

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-051761

(43)Date of publication of application : 21.02.2003

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

H04B 7/26

H04L 27/00

(21)Application number : 2001-238417

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 06.08.2001

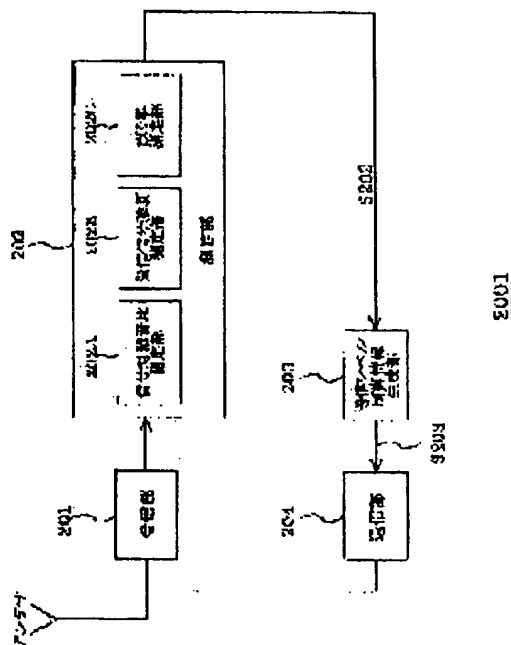
(72)Inventor : TAKAMURA KAZUHISA

(54) COMMUNICATION EQUIPMENT, COMMUNICATION SYSTEM AND COMMUNICATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide communication equipment adopting the UWB(ultra wideband) system, a communication system and a communication method for controlling a plurality of terminals to provide an equal reception level so as to attain multiple access.

SOLUTION: A measurement section 201 respectively measures reception characteristics of impulse streams sent from a plurality of terminals and the communication equipment detects a terminal needing control of a transmission level. A transmission level control information generating section 203 generates transmission level control information S203 to control the detected transmission level of the terminal and a transmission section 204 transmits the information. The transmission level of the terminal receiving the transmission level control information is controlled and the reception characteristics of the impulse stream sent from the respective terminals are made equal to enable a reception section 201 to receive the impulse stream sent from a plurality of the terminals at the same time.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

Best Available Copy

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-51761

(P2003-51761A)

(43) 公開日 平成15年2月21日 (2003.2.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 B 1/707		H 0 4 B 7/26	1 0 2 5 K 0 0 4
	7/26	H 0 4 J 13/00	D 5 K 0 2 2
H 0 4 L 27/00	1 0 2	H 0 4 L 27/00	A 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数34 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2001-238417(P2001-238417)

(22) 出願日 平成13年8月6日 (2001.8.6)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 高村 和久

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

Fターム(参考) 5K004 AA01 BA02 BB04 BD00

5K022 EE01 EE21 EE31

5K067 AA03 CC10 EE02 EE10 GG01

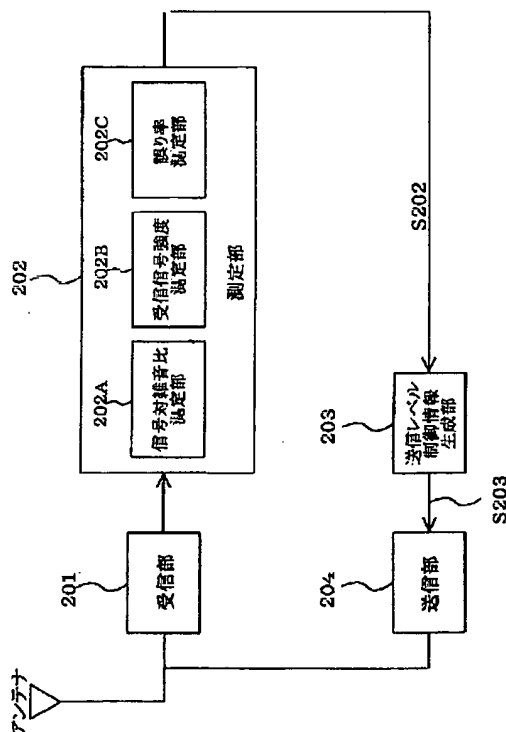
GG08 GG09 GG11 HH25

(54) 【発明の名称】 通信装置、通信システムおよび通信方法

(57) 【要約】

【課題】複数の端末からの受信レベルが等しくなるように制御でき、マルチプルアクセスが可能となるUWB方式の通信装置、通信システムおよび通信方法を提供する。

【解決手段】複数の端末から送信されるインパルス列の受信特性が、測定部201においてそれぞれ測定され、この測定結果に基づいて、送信レベルの制御が必要な端末が検出される。送信レベル制御情報生成部203において、この検出された端末の送信レベルを制御するための送信レベル制御情報S203が生成され、送信部204から送信される。送信レベル制御情報を受信した端末装置の送信レベルが制御され、それぞれの端末から送信されるインパルス列の受信特性が等しくなることにより、受信部201において複数の端末から同時に送信されるインパルス列を受信することが可能となる。



2001

【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報をインパルス列で送受信する通信装置であって、
上記インパルス列の受信手段と、
上記受信手段における上記インパルス列の受信特性を測定する測定手段と、
上記測定手段の測定結果に応じたレベルで上記インパルス列を送信する送信手段と、
を有する通信装置。

【請求項2】 上記測定手段は、上記受信特性として、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つを測定する、
請求項1に記載の通信装置。

【請求項3】 上記送信手段は、上記受信手段において受信される所定の制御情報に応じたレベルで上記インパルス列を送信する、
請求項1に記載の通信装置。

【請求項4】 上記送信手段は、上記受信手段において受信される所定の制御情報に応じたタイミングで上記インパルス列を送信する、
請求項1に記載の通信装置。

【請求項5】 上記受信手段は、
所定の拡散コード系列に対応した拡散インパルス列と受信信号との相関性を検出し、当該検出結果に応じた相関信号を生成する相関検出手段と、
上記相関信号を所定期間積分する積分手段と、
上記積分手段における積分値の極性に基づいて、受信したデータの値を判定するデータ判定手段とを含み、
上記送信手段は、
送信データを所定の拡散コード系列で直接拡散し、拡散データ列を生成する直接拡散手段と、
所定の周期を有する基準インパルス列の各インパルスを、上記拡散データ列の各データ値に応じて変調し、上記測定手段における測定結果に応じたレベルで出力するインパルス出力手段とを含む、
請求項1に記載の通信装置。

【請求項6】 上記測定手段は、上記積分手段における積分値の大きさに基づいて受信信号強度を測定する、
請求項5に記載の通信装置。

【請求項7】 上記直接拡散手段は、上記受信手段において受信される所定の制御情報に応じた拡散率で上記送信データを直接拡散する、
請求項5に記載の通信装置。

【請求項8】 情報をインパルス列で送受信するとともに、複数の送信元から送信されるインパルス列を同時に受信可能な通信装置であって、
上記インパルス列を受信し、各送信元からの情報を再生する受信手段と、
上記受信手段におけるインパルス列の受信特性を各送信元について測定する測定手段と、

上記測定手段の測定結果に基づいて、上記インパルス列の送信レベルの変更が必要な送信元を検出し、当該検出した送信元において送信レベルを制御するための情報を、当該測定結果に応じて生成する送信レベル制御情報生成手段と、

上記生成された送信レベル制御情報を上記検出された送信元へ送信する送信手段とを有する通信装置。

【請求項9】 上記測定手段は、上記受信特性として、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つを測定する、
請求項8に記載の通信装置。

【請求項10】 各送信元からのインパルス列に同期した同期信号を生成する複数の同期信号生成手段と、
上記生成された同期信号間の位相関係に基づいて、上記インパルス列の送信タイミングの変更が必要な送信元を検出し、当該検出した送信元において送信タイミングを制御するための情報を、上記位相関係に応じて生成する送信タイミング制御情報生成手段とを有し、
上記送信手段は、上記生成された送信タイミング制御情報を上記検出された送信元へ送信する、
請求項8に記載の通信装置。

【請求項11】 上記送信タイミング制御情報生成手段は、上記位相関係および上記測定手段の測定結果に応じて、上記送信タイミング制御情報を生成する、
請求項10に記載の通信装置。

【請求項12】 送信時間帯の割り当て要求信号が上記受信手段に受信された場合、上記測定手段の測定結果に基づいて、同時に受信するインパルス列を新たに追加可能な時間帯を検出するとともに、当該検出した時間帯において同時受信が可能なインパルス列の受信数を当該測定結果に応じて判定する受信数判定手段と、
上記受信数判定手段において上記新たに追加可能な時間帯が検出され、かつ、上記送信レベル制御情報生成手段において送信レベルの変更が必要な送信元が検出されない場合、上記判定された受信数に応じて、上記割り当て要求信号の送信元に上記インパルス列の送信を許可する時間帯を割り当てる割り当て手段とを有し、
上記送信手段は、上記割り当てられた時間帯の情報を上記割り当て要求信号の送信元に送信する、
請求項8に記載の通信装置。

【請求項13】 上記受信手段は、
互いに直交した拡散コード系列にそれぞれ対応した拡散インパルス列と受信信号との相関性を検出し、当該検出結果に応じた相関信号を生成する複数の相関検出手段と、
上記生成された相関信号をそれぞれ所定期間積分する複数の積分手段と、
上記積分手段における積分値の極性に基づいて、受信したデータの値を判定する複数のデータ判定手段とを含む、

請求項12に記載の通信装置。

【請求項14】 上記受信数判定手段において上記新たに追加可能な時間帯が検出されない場合、各送信元における送信データの直接拡散処理の拡散率を拡大させるための制御情報を生成する拡散率制御情報生成手段を有し、

上記送信手段は、上記生成された拡散率制御情報を各送信元に送信し、

上記相関検出手段は、上記生成された拡散率制御情報に応じて上記拡散インパルス列を変更する、

請求項13に記載の通信装置。

【請求項15】 拡散率制御情報生成手段は、上記送信タイミング制御情報生成手段において送信タイミングの変更が必要な送信元が検出されない場合、上記拡散率を縮小させるための拡散率制御情報を生成する、

請求項14に記載の通信装置。

【請求項16】 第1の通信装置と複数の第2の通信装置との間で、インパルス列を用いて情報を伝送する通信システムであって、

上記第1の通信装置は、

上記インパルス列を受信し、上記複数の第2の通信装置からの情報をそれぞれ再生する第1の受信手段と、

上記第1の受信手段におけるインパルス列の受信特性を、上記複数の第2の通信装置についてそれぞれ測定する測定手段と、

上記測定手段の測定結果に基づいて、上記インパルス列の送信レベルの変更が必要な第2の通信装置を検出し、当該検出した第2の通信装置において送信レベルを制御するための情報を、当該測定結果に応じて生成する送信レベル制御情報生成手段と、

上記生成された送信レベル制御情報を上記検出された第2の通信装置へ送信する第1の送信手段とを含む

上記第2の通信装置は、

上記インパルス列を受信する第2の受信手段と、

上記第2の受信手段において受信された上記送信レベル制御情報に応じたレベルで、上記インパルス列を送信する第2の送信手段とを含む、

通信システム。

【請求項17】 上記第1の通信装置は、

上記測定手段が、上記受信特性として、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つを測定する、

請求項16に記載の通信システム。

【請求項18】 上記第1の通信装置は、

上記複数の第2の通信装置からのインパルス列に同期した同期信号をそれぞれ生成する複数の同期信号生成手段と、

上記生成された同期信号間の位相関係に基づいて、上記インパルス列の送信タイミングの変更が必要な第2の通信装置を検出し、当該検出した第2の通信装置において

送信タイミングを制御するための情報を、上記位相関係に応じて生成する送信タイミング制御情報生成手段とを有し、

上記第1の送信手段が、上記生成された送信タイミング制御情報を上記検出された第2の通信装置へ送信し、

上記第2の通信装置は、

上記第2の送信手段が、上記第2の受信手段において受信される上記送信タイミング制御情報に応じたタイミングで上記インパルス列を送信する、

請求項16に記載の通信システム。

【請求項19】 上記第1の通信装置は、

上記送信タイミング制御情報生成手段が、上記位相関係および上記測定手段の測定結果に応じて、上記送信タイミング制御情報を生成する、

請求項18に記載の通信システム。

【請求項20】 上記第1の通信装置は、

上記第2の通信装置からの送信時間帯の割り当て要求信号が上記第1の受信手段に受信された場合、上記測定手段の測定結果に基づいて、同時に受信するインパルス列を新たに追加可能な時間帯を検出するとともに、当該検出した時間帯において同時受信が可能なインパルス列の受信数を当該測定結果に応じて判定する受信数判定手段と、

上記受信数判定手段において上記新たに追加可能な時間帯が検出され、かつ、上記送信レベル制御情報生成手段において送信レベルの変更が必要な第2の通信装置が検出されない場合、上記判定された受信数に応じて、上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に上記インパルス列の送信を許可する時間帯を割り当てる割り当て手段とを有し、

上記第1の送信手段が、上記割り当てられた時間帯の情報を、上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に送信し、

上記第2の通信装置は、

上記第2の送信手段が、上記第2の受信手段において受信される上記時間帯の割り当て情報に応じた時間帯に、上記インパルス列を送信する、

請求項18に記載の通信システム。

【請求項21】 上記第1の通信装置は、

上記第1の受信装置が、

互いに直交した所定の拡散コード系列にそれぞれ対応した拡散インパルス列と受信信号との相関性を検出し、当該検出結果に応じた相関信号を生成する複数の相関検出手段と、

上記生成された相関信号をそれぞれ所定期間積分する複数の積分手段と、

上記積分手段における積分値の極性に基づいて、受信したデータの値を判定する複数のデータ判定手段とを含む、

上記割り当て手段が、上記割り当て要求信号の送信元の

第2の通信装置に、上記拡散コード系列を割り当て、上記第1の送信手段が、上記割り当てられた拡散コード系列の情報を、上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に送信し、
 上記第2の通信装置は、
 上記第2の送信手段が、
 送信データを、上記第2の受信手段において受信された上記拡散コード系列の割り当て情報に応じた拡散コード系列で直接拡散し、拡散データ列を生成する直接拡散手段と、
 所定の周期を有する基準インパルス列の各インパルスを、上記拡散データ列の各データ値に応じて変調し、上記送信レベル制御情報に応じたレベルで出力するインパルス出力手段とを含む、
 請求項20に記載の通信システム。

【請求項22】 上記第1の通信装置は、
 上記受信数判定手段において上記新たに追加可能な時間帯が検出されない場合、上記第2の通信装置の上記直接拡散手段における拡散率をそれぞれ増大させるための制御情報を生成する拡散率制御情報生成手段を有し、
 上記第1の送信手段が、上記生成された拡散率制御情報を上記複数の第2の通信装置にそれぞれ送信し、
 上記関連検出手段が、上記生成された拡散率制御情報に応じて、上記拡散インパルス列を変更し、
 上記第2の通信装置は、
 上記直接拡散手段が、上記第2の受信手段において受信される上記拡散率制御情報に応じた拡散率で、送信データを直接拡散する、請求項21に記載の通信システム。

【請求項23】 上記第1の通信装置は、
 拡散率制御情報生成手段が、上記送信タイミング制御情報生成手段において送信タイミングの変更が必要な第2の通信装置が検出されない場合、上記拡散率を縮小させるための拡散率制御情報を生成する、
 請求項22に記載の通信システム。

【請求項24】 第1の通信装置と複数の第2の通信装置との間で、インパルス列を用いて情報を伝送する通信システムであって、
 上記第1の通信装置は、
 上記インパルス列を受信し、上記複数の第2の通信装置からの情報をそれぞれ再生する第1の受信手段と、
 上記第1の受信手段におけるインパルス列の受信特性を、上記複数の第2の通信装置についてそれぞれ測定する第1の測定手段と、
 上記測定手段の測定結果に基づいて、上記インパルス列の送信レベルの変更が必要な第2の通信装置を検出する送信レベル検出手段と、
 上記第2の通信装置からの送信時間帯の割り当て要求信号が上記第1の受信手段に受信された場合、上記第1の測定手段の測定結果に基づいて、同時に受信するインパルス列を新たに追加可能な時間帯を検出するとともに、

当該検出した時間帯において同時受信が可能なインパルス列の受信数を当該測定結果に応じて判定する受信数判定手段と、

上記受信数判定手段において上記新たに追加可能な時間帯が検出され、かつ、上記送信レベル検出手段において送信レベルの変更が必要な第2の通信装置が検出されない場合、上記判定された受信数に応じて、上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に上記インパルス列の送信を許可する時間帯を割り当てる割り当て手段と、
 上記割り当てられた時間帯の情報を、上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に送信する第1の送信手段とを含む、

上記第2の通信装置は、
 上記インパルス列を受信する第2の受信手段と、
 上記第2の受信手段における上記インパルス列の受信特性を測定する第2の測定手段と、
 上記第2の受信手段において受信される上記時間帯の割り当て情報に応じた時間帯に、上記第2の測定手段の測定結果に応じたレベルで、上記インパルス列を送信する第2の送信手段とを含む、
 通信システム。

【請求項25】 上記第1の通信装置は、
 上記複数の第2の通信装置からのインパルス列に同期した同期信号をそれぞれ生成する複数の同期信号生成手段と、
 上記生成された同期信号間の位相関係に基づいて、上記インパルス列の送信タイミングの変更が必要な第2の通信装置を検出し、当該検出した第2の通信装置において送信タイミングを制御するための情報を、上記位相関係に応じて生成する送信タイミング制御情報生成手段とを有し、
 上記第1の送信手段が、上記生成された送信タイミング制御情報を上記検出された第2の通信装置へ送信し、
 上記第2の通信装置は、
 上記第2の送信手段が、上記第2の受信手段において受信される上記送信タイミング制御情報に応じたタイミングで上記インパルス列を送信する、
 請求項24に記載の通信システム。

【請求項26】 第1の通信装置と複数の第2の通信装置との間で、インパルス列を用いて情報を伝送する通信方法であって、
 上記第1の通信装置におけるインパルス列の受信特性を、上記複数の第2の通信装置についてそれぞれ測定するステップと、
 上記測定結果に基づいて、上記インパルス列の送信レベルの変更が必要な第2の通信装置を検出するステップと、
 上記第1の通信装置において、上記検出した第2の通信装置の送信レベルを制御するための情報を、上記測定結果に応じて生成するステップと、

上記生成された送信レベル制御情報を、上記第1の通信装置から上記検出された第2の通信装置へ伝送するステップと、

上記検出された第2の通信装置において、上記伝送された送信レベル制御情報に応じたレベルで、上記インパルス列を送信するステップとを有する通信方法。

【請求項27】 上記測定するステップにおいて、上記受信特性として、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つを測定する、

請求項26に記載の通信方法。

【請求項28】 上記複数の第2の通信装置から送信されるインパルス列の間の位相関係に基づいて、上記インパルス列の送信タイミングの変更が必要な第2の通信装置を検出するステップと、

上記第1の通信装置において、上記検出された第2の通信装置の送信タイミングを制御するための情報を、上記位相関係に応じて生成するステップと、

上記生成された送信タイミング制御情報を、上記第1の通信装置から上記検出された第2の通信装置へ伝送するステップと、

上記検出された第2の通信装置において、上記伝送された送信タイミング制御情報に応じたタイミングで、上記インパルス列を送信するステップとを有する、請求項26に記載の通信方法。

【請求項29】 上記第2の通信装置から上記第1の通信装置へ、送信時間帯の割り当て要求信号を伝送するステップと、

上記割り当て要求信号が上記第1の通信装置に受信された場合、上記第1の通信装置におけるインパルス列の受信特性を、上記複数の第2の通信装置についてそれぞれ測定し、当該測定結果に基づいて、同時に受信するインパルス列を新たに追加可能な時間帯を検出するとともに、

当該検出した時間帯において同時受信が可能なインパルス列の受信数を当該測定結果に応じて判定するステップと、

上記新たに追加可能な時間帯が検出され、かつ、上記送信レベルの変更が必要な第2の通信装置が検出されない場合、上記判定された受信数に応じて、上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に上記インパルス列の送信を許可する時間帯を割り当てるステップと、

上記割り当てられた時間帯の情報を、上記第1の通信装置から上記送信元の第2の通信装置へ伝送するステップと、

上記送信元の第2の通信装置において、受信された上記時間帯の割り当て情報に応じた時間帯に上記インパルス列を送信するステップとを有する、請求項26に記載の通信方法。

【請求項30】 上記複数の第2の通信装置からのインパルス列を上記第1の通信装置において受信するステップは、

互いに直交した所定の拡散コード系列にそれぞれ対応した拡散インパルス列と受信信号との相関性を検出し、当該検出結果に応じた相関信号を生成するステップと、

上記生成された相関信号をそれぞれ所定期間積分するステップと、

上記積分手段における積分値の極性に基づいて、上記複数の第2の通信装置から受信したデータの値をそれぞれ判定するステップとを含み、

上記時間帯を割り当てるステップにおいて、

上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に対する上記拡散コード系列の割り当ても行い、

上記時間帯の情報を伝送するステップにおいて、

上記割り当てられた拡散コード系列の情報を、上記第1の通信装置から上記送信元の第2の通信装置へ伝送し、上記第2の通信装置において上記インパルス列を送信するステップは、

送信データを、上記伝送された上記拡散コード系列の割り当て情報に応じた拡散コード系列で直接拡散し、拡散データ列を生成するステップと、

所定の周期を有する基準インパルス列の各インパルスを、上記拡散データ列の各データ値に応じて変調し、上記伝送された送信タイミング制御情報に応じたレベルで出力するステップとを含む、

請求項29に記載の通信方法。

【請求項31】 上記受信数を判定するステップにおいて上記新たに追加可能な時間帯が検出されない場合、上記第2の通信装置の送信データを直接拡散するステップにおける拡散率を拡大させるための制御情報を上記第1の通信装置において生成するステップと、

上記生成された拡散率制御情報を上記第1の通信装置から上記複数の第2の通信装置へ伝送するステップとを有し、

上記第1の通信装置の相関性を検出ステップにおいて、上記伝送された拡散率制御情報に応じて、上記拡散インパルス列を変更し、

上記第2の通信装置の送信データを上記直接拡散するステップにおいて、

上記伝送された上記拡散率制御情報に応じた拡散率で、送信データを直接拡散する、

請求項30に記載の通信方法。

【請求項32】 上記送信タイミングの変更が必要な第2の通信装置が検出されない場合、上記拡散率を縮小させるための拡散率制御情報を生成するステップを有する、

請求項31に記載の通信方法。

【請求項33】 第1の通信装置と複数の第2の通信装置との間で、インパルス列を用いて情報を伝送する通信方法であって、

上記第1の通信装置におけるインパルス列の受信特性を、上記複数の第2の通信装置についてそれぞれ測定す

るステップと、
 上記測定結果に基づいて、同時に受信するインパルス列を新たに追加可能な時間帯を検出するとともに、当該検出した時間帯において同時受信が可能なインパルス列の受信数を当該測定結果に応じて判定するステップと、
 上記測定結果に基づいて、上記インパルス列の送信レベルの変更が必要な第2の通信装置を検出するステップと、
 上記第2の通信装置から上記第1の通信装置へ、送信時間帯の割り当て要求信号が伝送された場合であって、上記新たに追加可能な時間帯が検出され、かつ、上記送信レベルの変更が必要な第2の通信装置が検出されない場合に、上記判定された受信数に応じて、上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に上記インパルス列の送信を許可する時間帯を割り当てるステップと、
 上記割り当てられた時間帯の情報を、上記第1の通信装置から上記送信元の第2の通信装置へ伝送するステップと、
 上記送信元の第2の通信装置において、上記インパルス列の受信特性を測定するステップと、
 上記送信元の第2の通信装置において、受信された上記時間帯の割り当て情報に応じた時間帯に、上記測定結果に応じたレベルで、上記インパルス列を送信するステップとを有する通信方法。

【請求項34】 上記複数の第2の通信装置から送信されるインパルス列の間の位相関係に基づいて、上記インパルス列の送信タイミングの変更が必要な第2の通信装置を検出するステップと、
 上記第1の通信装置において、上記検出された第2の通信装置の送信タイミングを制御するための情報を、上記位相関係に応じて生成するステップと、
 上記生成された送信タイミング制御情報を、上記第1の通信装置から上記検出された第2の通信装置へ伝送するステップと、
 上記検出された第2の通信装置において、上記伝送された送信タイミング制御情報に応じたタイミングで、上記インパルス列を送信するステップとを有する、
 請求項33に記載の通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信装置、通信システムおよび通信方法に係り、特にインパルスを送信信号として用いるUWB (ultra wideband) 方式の通信装置、通信システムおよび通信方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】携帯電話などの移動体通信機器に加え、近年ではパーソナルコンピュータやその周辺装置、テレビジョンなどの家電品に至るまで無線通信機能が装備されつつある。こうした無線通信機器の増加に伴って、無線通信システム間における干渉や、利用可能な周波数資

源の枯渇が問題となっている。

【0003】このような状況のもと、周波数帯域の利用効率を高めるとともに他の通信システムからの干渉を受け難いUWB (ultra wideband) 方式と呼ばれる無線通信方式が、近年注目を集めている。図27Aは、送信端末1と受信端末2とからなるUWB方式の無線通信システムの概略図である。また図27Bは、連続波を用いた通常の通信方式とUWB方式とにおける信号スペクトラムを比較するための図であり、符号C1はUWB方式、符号C2は連続波を用いた通信方式の信号スペクトラムをそれぞれ示す。図27Aに示すように、UWB方式では非常に狭いパルス幅 (例えば1 nsec以下) のインパルスを用いて信号を送信する。このため、図27Bに示すように、UWB方式の信号スペクトラムC1は、連続波を用いた通常の通信方式 (例えばOFDM方式) の信号スペクトラムC2と比べて更に周波数帯域が広くなり、信号エネルギーが超広帯域に分散されて、各周波数の信号エネルギーが微小化される。したがって、UWB方式の無線通信システムは、他の無線通信システムと干渉を起こすことなく周波数帯域を共用することができ、周波数帯域の利用効率を高めることができる。

【0004】UWB方式における信号波形の具体例を、連続波を用いた信号波形と比較して図28に示す。図28Aは、BPSK (binary phase shift keying) により連続波 (正弦波) を変調した信号波形を示す図である。図28Aに示すように、BPSKでは、送信データの値 (図の例では値'+1'または値'-1') に応じて信号の極性を正負に反転させている。一方、BPSKによりインパルス列を変調したUWB方式の信号波形を図28Bに示す。連続波の場合と同様に、送信データの値に応じてインパルスの極性を正負に反転させているが、信号波形は鋭いインパルスとなっている。また、図28Cは、PPM (pulse position modulation) によりインパルス列を変調したUWB方式の信号波形を示す図である。図28Cに示すように、PPMでは、送信データの値に応じてインパルスの発生位置をシフトさせている。

【0005】ここで、従来のUWB方式の無線通信システムにおける送信装置および受信装置について図29～図31を参照して説明する。図29は、従来のUWB方式の送信装置の概略的な構成を示すブロック図である。符号3は送信データ処理部を、符号4は送信バッファを、符号5は直接拡散処理部を、符号6はインパルス発生部をそれぞれ示す。

【0006】送信データ処理部3は、入力されるデータD_{in}に対して圧縮処理や誤り訂正符号の付加処理など、通信路符号化に関する所定の処理を行う。送信バッファ4は、送信データ処理部3において処理されたデータを一時的に蓄積し、データの送信タイミングに合わせて、蓄積したデータを直接拡散処理部5に出力する。直接拡散処理部5は、PN (pseudo-random noise) 系列

などのランダムな符号系列である所定の拡散コード系列と、送信バッファ4から入力した送信データS4とを乗算し、拡散データ列S5としてインパルス発生部6に出力する。インパルス発生部6は、拡散データ列S5に応じて変調された所定周期のインパルス列（例えば図28Bや図28Cに示すようなインパルス列）を発生し、送信信号STとしてアンテナから送出する。

【0007】図30は、従来のUSB方式の受信装置の概略的な構成を示すブロック図である。符号7は相関処理部を、符号8は積分器を、符号9はデータ判定部を、符号10は受信バッファを、符号11は受信データ処理部をそれぞれ示す。

【0008】相関処理部7は、図29の直接拡散処理部5で直接拡散に用いたものと同じ拡散コード系列を保持しており、この拡散コード系列と受信信号SRとの相関性を検出して、検出結果に応じた相関信号S7を出力する。具体的には、拡散コード系列に対応した、送信信号STと同一周期のインパルス列を生成して、このインパルス列と受信信号SRとを乗算し、乗算結果を相関信号S7として出力する。積分器8は、入力した相関信号S7を所定の期間積分し、その積分値S8をデータ判定部9に出力する。積分期間は、拡散コード系列の長さに応じて設定される。データ判定部9は、積分器8による積分値S8の極性に基づいて、受信データの値（値'+1'または値'-1'）を判定する。受信バッファ10は、データ判定部9において値が判定された受信データを入力して、順次蓄積する。受信データ処理部11は、受信バッファ10に蓄積された受信データを読み出して、図29の送信データ処理部3において通信路符号化された受信データを復号し、データDoutを再生する。

{+1,-1,-1,+1,+1,-1,+1,+1,-1,-1,-1,+1,-1,+1,-1}・・・(1)

というデータ長16のデータ列であり、この拡散コード系列SDによって値'+1'のデータが直接拡散される

{+1,-1,-1,+1,+1,-1,+1,+1,-1,-1,-1,+1,-1,+1,-1}・・・(2)

という拡散データ列が生成される。また、同じ拡散コード系列SDによって値'-1'のデータが直接拡散される

{-1,+1,+1,-1,-1,+1,-1,-1,+1,+1,-1,-1,+1,-1,+1}・・・(3)

という拡散データ列が生成される。

【0013】この拡散データ列S5の各データ値に応じて、例えば図28Bや図28Cに示す波形のように変調されたインパルス列（図31D）がインパルス発生部6において発生し、送信信号STとしてアンテナから送出される。

【0014】送出された送信信号STは、様々なノイズが重畳されて受信装置に受信される（図31E）。相関処理部7において、この受信信号SR（図31E）と、拡散コード系列SDに対応したインパルス列SP（図31F）とが乗算されると、図31Gに示すように、拡散された元データの値に応じて、一方の極性にピークを有するパルスが相関信号S7として生成される。

【0009】同期検出・維持部12は、相関処理部7において受信信号SRに乗算される拡散コード系列の位相を制御して、受信信号と拡散コード系列との相関性が最大になる位相を検出するとともに、相関処理部7の拡散コード系列をこの位相に維持するためのブロックである。この同期検出・維持部12によって相関処理部7の拡散コード系列と受信信号の拡散データ列との位相関係が制御されない場合、例えば送信側と受信側とで前後に1ビット位相関係がずれただけでも、拡散コード系列のランダムな性質のために、拡散コード系列と相関性を有する情報を受信信号から再生することができなくなる。

【0010】次に、上述した構成を有する図29の送信装置および図30の受信装置によるデータ通信の動作を、図31を参照して説明する。図31は、図29の送信装置および図30の受信装置における各部の信号波形を示す図である。

【0011】送信データ処理部3において通信路符号化された送信データは、送信バッファ4に一時的に蓄積された後、データの送信タイミングに合わせて、直接拡散処理部5に出力される。直接拡散処理部5に入力された送信データS4（図31A）は、所定の拡散コード系列SD（図31B）と乗算され、この乗算結果が拡散データ列S5（図31C）としてインパルス発生部6に出力される。

【0012】例えば図31A～図31Cにおいてハイレベルの信号を値'+1'、ローレベルの信号を値'-1'とすると、信号データS4は{+1,-1,+1}というデータ列として直接拡散処理部5に入力される。また、図31Bの例において、拡散コード系列SDは

【0015】例えば図28Bに示すインパルスにおいて同じ値のインパルスが乗算されると、インパルスの負側部分が正側に折り返されて、正側にピークを有するパルスが生成される。また、異なる値のインパルスが乗算されると、インパルスの正側部分が負側に折り返されて、負側にピークを有するパルスが生成される。したがって、拡散コード系列(1)と拡散データ列(2)のインパルス列が乗算されると、これらのデータ列は各データ値が同じなので、全て正側にピークを有したパルス列が生成される。一方、拡散コード系列(1)と拡散データ列(3)のインパルス列が乗算されると、これらのデータ列は各データ値が異なるので、全て負側にピークを有したパルス列が生成される。

【0016】 関連処理部7において生成された関連信号S7は、積分器8において、拡散コード系列のデータ長に応じた期間だけ積分される。図31Hの例では、インパルス列SPの16パルス分の期間だけ積分される。この積分値S8は、データ判定部9において所定の基準と比較され、この比較結果に応じて受信データの値(値'+1'または値'-1')が判定される。値が判定された受信データは、受信バッファ10に順次蓄積されるときに、受信データ処理部11によって順次読み出されて復号され、データDoutとして出力される。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したUWB方式の通信システムにおいて、複数の送信装置から同時に送信されるインパルス列を1つの受信装置で受信させるマルチプルアクセスを実現するためには、それぞれの送信装置で直接拡散に用いられる拡散コード系列を互いに直交するように選択し、受信側において、この直交した拡散コード系列のそれぞれに対して図30の構成を有する受信部を独立に設ければ良い。複数のインパルス列が多重された信号が受信されても、各インパルス列は1つの拡散コード系列とだけ相関性を有しているので、各受信部で独立に逆拡散を行うことができる。

【0018】ただし、このようなマルチプルアクセスが実現可能となるためには、受信側におけるインパルス列の受信電力(あるいは受信信号強度、信号対雑音比、受信データの誤り率などの受信特性)がそれぞれ等しいという前提条件がある。もし受信電力が揃っていないと、受信電力の大きいインパルス列が受信可能になる一方で、受信電力の小さいインパルス列は受信電力の大きいインパルス列が干渉するために受信できなくなってしまう問題がある。

【0019】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、情報をインパルス列で伝送するとともに、複数の通信装置から1つの通信装置へ同時にインパルス列を送信するインパルス通信において、受信側の通信装置における各インパルス列の所定の受信特性をそれぞれ等しくすることができる通信装置、通信システムおよび通信方法を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る通信装置は、情報をインパルス列で送受信する通信装置であって、上記インパルス列の受信手段と、上記受信手段における上記インパルス列の受信特性を測定する測定手段と、上記測定手段の測定結果に応じたレベルで上記インパルス列を送信する送信手段とを有する。好適には、上記測定手段は、上記受信特性として、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つを測定する。

【0021】本発明の第1の観点に係る通信装置によれば、上記受信手段における上記インパルス列の受信特性

が上記測定手段によって測定される。好適には、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つが測定される。上記送信手段において、この測定結果に応じたレベルの上記インパルス列が送信される。

【0022】また、上記送信手段は、上記受信手段において受信される所定の制御情報に応じたレベルで上記インパルス列を送信しても良い。あるいは、上記受信手段において受信される所定の制御情報に応じたタイミングで上記インパルス列を送信しても良い。

【0023】本発明の第2の観点に係る通信装置は、情報をインパルス列で送受信するとともに、複数の送信元から送信されるインパルス列を同時に受信可能な通信装置であって、上記インパルス列を受信し、各送信元からの情報を再生する受信手段と、上記受信手段におけるインパルス列の受信特性を各送信元について測定する測定手段と、上記測定手段の測定結果に基づいて、上記インパルス列の送信レベルの変更が必要な送信元を検出し、当該検出した送信元において送信レベルを制御するための情報を、当該測定結果に応じて生成する送信レベル制御情報生成手段と、上記生成された送信レベル制御情報を上記検出された送信元へ送信する送信手段とを有する。好適には、上記測定手段は、上記受信特性として、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つを測定する。

【0024】本発明の第2の観点に係る通信装置によれば、上記受信手段において上記インパルス列が受信され、各送信元からの情報が再生される。この受信手段におけるインパルス列の受信特性は、上記測定手段により各送信元について測定される。好適には、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つが測定される。上記送信レベル制御情報生成手段において、上記測定手段の測定結果に基づいて、上記インパルス列の送信レベルの変更が必要な送信元が検出される。また、当該検出された送信元において送信レベルを制御するための情報が、当該測定結果に応じて生成される。生成された送信レベル制御情報は、上記送信手段によって上記検出された送信元へ送信される。

【0025】また、各送信元からのインパルス列に同期した同期信号を生成する複数の同期信号生成手段と、上記生成された同期信号間の位相関係に基づいて、上記インパルス列の送信タイミングの変更が必要な送信元を検出し、当該検出した送信元において送信タイミングを制御するための情報を、上記位相関係に応じて生成する送信タイミング制御情報生成手段とを有しても良い。この場合、上記送信手段は、上記生成された送信タイミング制御情報を上記検出された送信元へ送信する。

【0026】また、送信時間帯の割り当て要求信号が上記受信手段に受信された場合、上記測定手段の測定結果に基づいて、同時に受信するインパルス列を新たに追加可能な時間帯を検出するとともに、当該検出した時間帯

において同時受信が可能なインパルス列の受信数を当該測定結果に応じて判定する受信数判定手段と、上記受信数判定手段において上記新たに追加可能な時間帯が検出され、かつ、上記送信レベル制御情報生成手段において送信レベルの変更が必要な送信元が検出されない場合、上記判定された受信数に応じて、上記割り当て要求信号の送信元に上記インパルス列の送信を許可する時間帯を割り当てる割り当て手段とを有しても良い。この場合、上記送信手段は、上記割り当てられた時間帯の情報を上記割り当て要求信号の送信元に送信する。

【0027】本発明の第3の観点に係る通信システムは、第1の通信装置と複数の第2の通信装置との間で、インパルス列を用いて情報を伝送する通信システムであって、上記第1の通信装置は、上記インパルス列を受信し、上記複数の第2の通信装置からの情報をそれぞれ再生する第1の受信手段と、上記第1の受信手段におけるインパルス列の受信特性を、上記複数の第2の通信装置についてそれぞれ測定する測定手段と、上記測定手段の測定結果に基づいて、上記インパルス列の送信レベルの変更が必要な第2の通信装置を検出し、当該検出した第2の通信装置において送信レベルを制御するための情報を、当該測定結果に応じて生成する送信レベル制御情報生成手段と、上記生成された送信レベル制御情報を上記検出された第2の通信装置へ送信する第1の送信手段とを含み、上記第2の通信装置は、上記インパルス列を受信する第2の受信手段と、上記第2の受信手段において受信された上記送信レベル制御情報に応じたレベルで、上記インパルス列を送信する第2の送信手段とを含む。好適には、上記第1の通信装置は、上記測定手段が、上記受信特性として、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つを測定する。

【0028】また、上記第1の通信装置は、上記複数の第2の通信装置からのインパルス列に同期した同期信号をそれぞれ生成する複数の同期信号生成手段と、上記生成された同期信号間の位相関係に基づいて、上記インパルス列の送信タイミングの変更が必要な第2の通信装置を検出し、当該検出した第2の通信装置において送信タイミングを制御するための情報を、上記位相関係に応じて生成する送信タイミング制御情報生成手段とを有し、上記第1の送信手段が、上記生成された送信タイミング制御情報を上記検出された第2の通信装置へ送信しても良い。この場合、上記第2の通信装置は、上記第2の送信手段が、上記第2の受信手段において受信される上記送信タイミング制御情報に応じたタイミングで上記インパルス列を送信しても良い。

【0029】また、上記第1の通信装置は、上記第2の通信装置からの送信時間帯の割り当て要求信号が上記第1の受信手段に受信された場合、上記測定手段の測定結果に基づいて、同時に受信するインパルス列を新たに追加可能な時間帯を検出するとともに、当該検出した時間

帯において同時受信が可能なインパルス列の受信数を当該測定結果に応じて判定する受信数判定手段と、上記受信数判定手段において上記新たに追加可能な時間帯が検出され、かつ、上記送信レベル制御情報生成手段において送信レベルの変更が必要な第2の通信装置が検出されない場合、上記判定された受信数に応じて、上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に上記インパルス列の送信を許可する時間帯を割り当てる割り当て手段とを有し、上記第1の送信手段が、上記割り当てられた時間帯の情報を、上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に送信しても良い。この場合、上記第2の通信装置は、上記第2の送信手段が、上記第2の受信手段において受信される上記時間帯の割り当て情報に応じた時間帯に、上記インパルス列を送信しても良い。

【0030】本発明の第4の観点に係る通信システムは、第1の通信装置と複数の第2の通信装置との間で、インパルス列を用いて情報を伝送する通信システムであって、上記第1の通信装置は、上記インパルス列を受信し、上記複数の第2の通信装置からの情報をそれぞれ再生する第1の受信手段と、上記第1の受信手段におけるインパルス列の受信特性を、上記複数の第2の通信装置についてそれぞれ測定する第1の測定手段と、上記測定手段の測定結果に基づいて、上記インパルス列の送信レベルの変更が必要な第2の通信装置を検出する送信レベル検出手段と、上記第2の通信装置からの送信時間帯の割り当て要求信号が上記第1の受信手段に受信された場合、上記第1の測定手段の測定結果に基づいて、同時に受信するインパルス列を新たに追加可能な時間帯を検出するとともに、当該検出した時間帯において同時受信が可能なインパルス列の受信数を当該測定結果に応じて判定する受信数判定手段と、上記受信数判定手段において上記新たに追加可能な時間帯が検出され、かつ、上記送信レベル検出手段において送信レベルの変更が必要な第2の通信装置が検出されない場合、上記判定された受信数に応じて、上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に上記インパルス列の送信を許可する時間帯を割り当てる割り当て手段と、上記割り当てられた時間帯の情報を、上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に送信する第1の送信手段とを含む。上記第2の通信装置は、上記インパルス列を受信する第2の受信手段と、上記第2の受信手段における上記インパルス列の受信特性を測定する第2の測定手段と、上記第2の受信手段において受信される上記時間帯の割り当て情報に応じた時間帯に、上記第2の測定手段の測定結果に応じたレベルで、上記インパルス列を送信する第2の送信手段とを含む。

【0031】本発明の第5の観点にかかる通信方法は、第1の通信装置と複数の第2の通信装置との間で、インパルス列を用いて情報を伝送する通信方法であって、上記第1の通信装置におけるインパルス列の受信特性を、

上記複数の第2の通信装置についてそれぞれ測定するステップと、上記測定結果に基づいて、上記インパルス列の送信レベルの変更が必要な第2の通信装置を検出するステップと、上記第1の通信装置において、上記検出した第2の通信装置の送信レベルを制御するための情報を、上記測定結果に応じて生成するステップと、上記生成された送信レベル制御情報を、上記第1の通信装置から上記検出された第2の通信装置へ伝送するステップと、上記検出された第2の通信装置において、上記伝送された送信レベル制御情報に応じたレベルで、上記インパルス列を送信するステップとを有する。好適には、上記測定するステップにおいて、上記受信特性として、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つを測定する。

【0032】また、上記複数の第2の通信装置から送信されるインパルス列の間の位相関係に基づいて、上記インパルス列の送信タイミングの変更が必要な第2の通信装置を検出するステップと、上記第1の通信装置において、上記検出された第2の通信装置の送信タイミングを制御するための情報を、上記位相関係に応じて生成するステップと、上記生成された送信タイミング制御情報を、上記第1の通信装置から上記検出された第2の通信装置へ伝送するステップと、上記検出された第2の通信装置において、上記伝送された送信タイミング制御情報に応じたタイミングで、上記インパルス列を送信するステップとを有しても良い。

【0033】また、上記第2の通信装置から上記第1の通信装置へ、送信時間帯の割り当て要求信号を伝送するステップと、上記割り当て要求信号が上記第1の通信装置に受信された場合、上記第1の通信装置におけるインパルス列の受信特性を、上記複数の第2の通信装置についてそれぞれ測定し、当該測定結果に基づいて、同時に受信するインパルス列を新たに追加可能な時間帯を検出するとともに、当該検出した時間帯において同時受信が可能なインパルス列の受信数を当該測定結果に応じて判定するステップと、上記新たに追加可能な時間帯が検出され、かつ、上記送信レベルの変更が必要な第2の通信装置が検出されない場合、上記判定された受信数に応じて、上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に上記インパルス列の送信を許可する時間帯を割り当てるステップと、上記割り当てられた時間帯の情報を、上記第1の通信装置から上記送信元の第2の通信装置へ伝送するステップと、上記送信元の第2の通信装置において、受信された上記時間帯の割り当て情報に応じた時間帯に上記インパルス列を送信するステップとを有しても良い。

【0034】本発明の第6の観点にかかる通信方法は、第1の通信装置と複数の第2の通信装置との間で、インパルス列を用いて情報を伝送する通信方法であって、上記第1の通信装置におけるインパルス列の受信特性を、

上記複数の第2の通信装置についてそれぞれ測定するステップと、上記測定結果に基づいて、同時に受信するインパルス列を新たに追加可能な時間帯を検出するとともに、当該検出した時間帯において同時受信が可能なインパルス列の受信数を当該測定結果に応じて判定するステップと、上記測定結果に基づいて、上記インパルス列の送信レベルの変更が必要な第2の通信装置を検出するステップと、上記第2の通信装置から上記第1の通信装置へ、送信時間帯の割り当て要求信号が伝送された場合であって、上記新たに追加可能な時間帯が検出され、かつ、上記送信レベルの変更が必要な第2の通信装置が検出されない場合に、上記判定された受信数に応じて、上記割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置に上記インパルス列の送信を許可する時間帯を割り当てるステップと、上記割り当てられた時間帯の情報を、上記第1の通信装置から上記送信元の第2の通信装置へ伝送するステップと、上記送信元の第2の通信装置において、上記インパルス列の受信特性を測定するステップと、上記送信元の第2の通信装置において、受信された上記時間帯の割り当て情報に応じた時間帯に、上記測定結果に応じたレベルで、上記インパルス列を送信するステップとを有する。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1～第5の実施形態について、図面を参照して説明する。

<第1の実施形態>本発明の第1の実施形態について、図1～図3を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る通信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。図1において、符号101は受信部を、符号102は測定部を、符号103は送信部をそれぞれ示す。

【0036】受信部101は、インパルス列で伝送されるUWB方式の信号を受信するブロックである。測定部102は、受信部101におけるインパルス列の受信特性を測定するブロックであり、例えば図1に示すように、信号対雑音比測定部102Aや、受信信号強度測定部102B、受信データの誤り率測定部102Cを備えている。図1の例では3つの測定部を備えているが、例えばこれらの一部だけでも良い。送信部103は、UWB方式のインパルス列を送信するブロックであり、測定部102における測定結果S102に応じてインパルス列の送信レベルを設定する。

【0037】図2は、図1に示す受信部101の構成例を示す概略的なブロック図である。符号104は相関処理部を、符号105は積分器を、符号106はデータ判定部を、符号107は受信バッファを、符号108は受信データ処理部を、符号109は同期検出・維持部をそれぞれ示す。

【0038】相関処理部104は、送信側において直接拡散に用いられたものと同じ拡散コード系列を保持して

おり、この拡散コード系列と受信信号SRとの相関性を検出して、検出結果に応じた相関信号S104を出力する。具体的には、拡散コード系列に対応した、送信信号STと同一周期のインパルス列を生成して、このインパルス列と受信信号SRとを乗算し、乗算結果を相関信号S7として出力する。また、拡散コード系列と受信信号SRとを乗算するタイミングを、同期検出・維持部109によるタイミング制御信号S109に応じて制御する。

【0039】積分器105は、入力した相関信号S104を所定の期間積分し、その積分値S105をデータ判定部106に出力する。積分期間は、拡散コード系列の長さに応じて設定される。

【0040】データ判定部106は、積分器105による積分値S105の極性に基づいて、受信データの値を判定する。データ値の判定は、例えば入力した積分値S105をA/D変換回路によってデジタル値に変換し、そのデジタル値が所定のしきい値範囲に含まれているか否かに応じて判定しても良い。あるいは、入力した積分値と所定の基準レベルとをコンパレータ回路によって比較することにより判定しても良い。

【0041】受信バッファ107は、データ判定部106において値が判定された受信データを入力して、順次蓄積する。受信データ処理部108は、受信バッファ107に蓄積された受信データを読み出して、通信路符号化された受信データを復号し、データDoutを再生する。

【0042】同期検出・維持部109は、相関処理部104において受信信号SRに乘算される拡散コード系列の位相を制御して、受信信号と拡散コード系列との相関性が最大になる位相を検出するとともに、相関処理部7の拡散コード系列をこの位相に維持する。

【0043】図3は、図1に示す送信部103の構成例を示す概略的なブロック図である。符号110は送信データ処理部を、符号111は送信バッファを、符号112は直接拡散処理部を、符号113はインパルス出力部を、符号114は送信レベル設定部をそれぞれ示す。

【0044】送信データ処理部110は、入力されるデータDinに対して圧縮処理や誤り訂正符号の付加処理など、通信路符号化に関する所定の処理を行う。送信バッファ111は、送信データ処理部110において処理されたデータを一時的に蓄積し、データの送信タイミングに合わせて、蓄積したデータを直接拡散処理部112に出力する。直接拡散処理部112は、PN系列などのランダムな符号系列である所定の拡散コード系列と、送信バッファ111から入力した送信データS111とを乗算し、拡散データ列S112としてインパルス出力部113に出力する。インパルス出力部113は、拡散データ列S112に応じて変調された所定周期のインパルス列を発生し、送信レベル設定部114からの設定信号

S114に応じた送信レベルでアンテナから出力する。送信レベル設定部114は、測定部102からの測定結果S102に応じてインパルス列の送信レベルを設定し、その設定信号S114をインパルス出力部113に出力する。

【0045】次に、上述した構成を有する通信装置1000の動作について説明する。アンテナから受信された受信信号SRは、受信部101の相関処理部104において、所定の拡散コード系列に対応したインパルス列と乗算される。このとき、拡散コード系列は、受信信号SRに含まれるインパルス列との相関性が最大となるようにタイミングが制御される。乗算結果の相関信号S104は、直接拡散された元データの値に応じた正または負の極性を有するパルス列となって、積分器105に入力される。積分器105において、拡散コード系列の系列長に対応する分のパルス列が積分され、元データの値に応じた正または負の極性を有する積分値S105が生成される。データ判定部106において、この積分値S105の極性に基づいて元データの値が判定され、受信バッファ107に順次蓄積される。蓄積されたデータは、受信データ処理部108によって順次読み出されて復号され、データDoutとして出力される。

【0046】測定部102において、この受信部101におけるインパルス列の受信特性が測定される。例えば、受信時における積分値S105の大きさに応じて、受信信号強度が測定される。また、無信号時と受信時とにおける積分値S105の比に応じて、信号対雑音比が測定される。また、受信データ処理部108によるデータの復号時において誤り訂正符号を検査することにより、受信データの誤り率が測定される。

【0047】送信部103の送信レベル設定部114において、この測定部102における測定結果S102に応じて送信レベルが設定され、設定信号S114が出力される。一方、送信部103の送信データ処理部110において通信路符号化された送信データは、送信バッファ111に一時的に蓄積された後、データの送信タイミングに合わせて、直接拡散処理部112に出力される。直接拡散処理部112に入力された送信データS111は、所定の拡散コード系列と乗算され、この乗算結果が拡散データ列S112としてインパルス出力部113に出力される。インパルス出力部113において、拡散データ列S112に応じて変調された所定周期のインパルス列が、送信レベル設定部114からの設定信号S114に応じた送信レベルでアンテナから出力される。

【0048】以上説明したように、図1に示す通信装置1000によれば、受信部101における受信特性の測定結果に応じて、インパルス列の送信レベルが設定される。したがって、例えば、送信側となる複数の通信装置1000から、受信側となる1つの通信装置へ同時にインパルス列を送信する場合、この送信前に受信側の通信

装置からインパルス列を受信し、この受信特性に応じて通信装置1000の送信レベルを設定することによって、受信側の通信装置における各通信装置1000からのインパルス列の受信特性（受信信号強度や信号対雑音比、受信データの誤り率など）をそれぞれ等しくすることができる。

【0049】＜第2の実施形態＞本発明の第2の実施形態について、図4～図9を参照して説明する。上述した第1の実施形態では、単体の通信装置において送信レベルが自ら制御されるが、第2の実施形態においては、受信側となる1つの通信装置（第1の通信装置）からの制御情報に応じて、送信側となる複数の通信装置（第2の通信装置）の送信レベルが制御される。

【0050】図4は、本発明の第2の実施形態に係る第1の通信装置2001の構成例を示す概略的なブロック図である。図4において、符号201は受信部を、符号202は測定部を、符号203は送信レベル制御情報生成部を、符号204は送信部をそれぞれ示す。

【0051】受信部201は、後述する第2の通信装置2002から送信されるUWB方式のインパルス列を受信する。複数の第2の通信装置2002からのインパルス列を同時に受信可能であり、それぞれの第2の通信装置からの情報を再生することができる。測定部202は、図1における測定部102と同等の機能を有するブロックであり、受信部201におけるインパルス列の受信特性を測定する。送信レベル制御情報生成部203は、測定部202における測定結果S202に基づいて、インパルス列の送信レベルの変更が必要な第2の通信装置2002を検出し、この第2の通信装置2002において送信レベルを制御するための情報S203を、測定結果S202に応じて生成する。例えば、受信レベルが他に比べて極端に大きいインパルス列を送信する第2の通信装置2002を検出し、この送信レベルを低下させるための情報S202を生成する。送信部204は、後述する第2の通信装置2002へ情報を送信するブロックであり、例えばUWB方式のインパルス列を送信する。送信レベル制御情報S203が生成された場合には、これを送信レベル制御情報生成部203が指定する第2の通信装置2002へ送信する。

【0052】ここで、受信部201の更に具体的な構成について説明する。図5は、図4に示す受信部201の構成例を示す概略的なブロック図である。図5において、符号205および符号209は相関処理部を、符号208および符号212は同期検出・維持部を、符号206および符号210は積分器を、符号207および符号211はデータ判定部を、符号213は受信データ統合部を、符号214は受信バッファを、符号215は受信データ処理部をそれぞれ示す。

【0053】相関処理部205および相関処理部209は、図2における相関処理部104と同等の機能を有する

ブロックであり、受信信号SRとそれぞれ所定の拡散コード系列との相関性を検出して、この検出結果に応じた相関信号を次段の積分器に出力する。相関処理部205は相関信号S205を積分器206に出力し、相関処理部209は相関信号S209を積分器210に出力する。ただし、相関処理部205および相関処理部209の拡散コード系列には、互いに直交するものが使用される。

【0054】なお、本明細書において拡散コード系列が「互いに直交する」という場合は、拡散コード系列が完全な直交関係にある場合のみならず、拡散コード系列の相関性が適度に低い場合をも含んでいる。

【0055】同期検出・維持部208および同期検出・維持部212は、図2における同期検出・維持部109と同等の機能を有するブロックであり、受信信号SR1と拡散コード系列との相関性が最大になる位相を検出して、それぞれの拡散処理部の拡散コード系列をこの位相に維持する制御を行う。同期検出・維持部208は相関処理部205の拡散コード系列の位相を制御し、同期検出・維持部212は相関処理部209の拡散コード系列の位相を制御する。

【0056】積分器206および積分器210は、図2における積分器105と同等の機能を有するブロックであり、入力した相関信号を所定の期間積分する。積分器206は相関処理部205からの相関信号S205を積分して、その積分値S206をデータ判定部207に出力する。積分器210は相関処理部209からの相関信号S209を積分して、その積分値S210をデータ判定部211に出力する。

【0057】データ判定部207およびデータ判定部211は、図2のデータ判定部106と同等の機能を有するブロックであり、積分器から出力される積分値の極性に基づいて、受信データの値を判定する。データ判定部207は積分値S206の極性に応じて、データ判定部211は積分値S210の極性に応じて受信データの値をそれぞれ判定する。

【0058】受信データ統合部213は、データ判定部207およびデータ判定部211においてそれぞれ判定されたデータを統合する。受信バッファ214は、受信データ統合部213において統合されたデータを入力して、順次蓄積する。受信データ処理部215は、受信バッファ214に蓄積された受信データを読み出して、通信路符号化された受信データを復号し、データDoutを再生する。

【0059】なお、図5においては、一例として、データ判定部において判定されたデータを統合して処理する場合の構成を示しているが、他の例として、判定された個々のデータをそれぞれ別の受信バッファに蓄積した上で別に処理しても良い。本発明は、データ判定部より後段で受信データを処理するブロックの構成について限定

していないので、このブロックの構成は任意である。

【0060】上述した構成を有する図5の受信部201の動作について、図6の波形図を参照して説明する。図6は、図5に示す受信部の各部の信号波形の例を示す図である。様々なノイズが重畳された受信信号SR1（図6A）は、相関処理部205において所定の拡散コード系列SD1に対応したインパルス列SP1（図6B）と乗算され、この乗算結果（図6C）が拡散コード系列SD1の系列長に対応する期間だけ積分される（図6D）。同様に、相関処理部209において、所定の拡散コード系列SD2に対応したインパルス列SP2（図6E）と受信信号SR1とが乗算され、この乗算結果（図6F）が拡散コード系列SD2の系列長に対応する期間だけ積分される（図6G）。

【0061】拡散コード系列SD1と拡散コード系列SD2とは互いに直交しているため、これらの拡散コード系列によって直接拡散されたインパルス列が同時に受信された場合でも、図6に示すように、互いのインパルス列が干渉することなく独立に情報を再生できる。ただしこの場合、各インパルス列の受信特性（例えば受信信号強度）が、後述する第2の通信装置において送信レベルの制御がなされることにより、それぞれ等しくなる必要がある。受信特性が不均一の状態では、一方のインパルス列が他方に干渉するため、情報を正しく再生できない確率が高くなる。

【0062】なお、図5の例では、2つのインパルス列を同時に受信できる受信部の構成を示しているが、相関処理部、同期検出・維持部、積分器およびデータ判定部からなるブロックを更に並列に設けることによって、3つ以上のインパルス列を同時に受信できる構成にすることも可能である。以上が図5に示す受信部201の説明である。

【0063】次に、上述した第1の通信装置2001に対してインパルス列を同時に送信する複数の第2の通信装置2002について説明する。図7は、本発明の第2の実施形態に係る第2の通信装置2002の構成例を示す概略的なブロック図である。図7において、符号216は受信部を、符号217は送信レベル制御情報抽出部を、符号218は送信部をそれぞれ示す。

【0064】受信部216は、第1の通信装置2001から送信される情報を受信するブロックであり、例えばインパルス列で伝送されるUWB方式の信号を受信する。送信レベル制御情報抽出部217は、受信部216において受信された情報に含まれる第1の通信装置からの送信レベル制御情報を抽出し、これを送信部218に出力する。送信部218は、UWB方式のインパルス列を送信するブロックであり、送信レベル制御情報抽出部217において抽出された送信レベル制御情報S217に応じて、インパルス列の送信レベルを設定する。

【0065】ここで、送信部218の更に具体的な構成

について説明する。図8は、図7に示す第2の送信部218の構成例を示す概略的なブロック図である。図8において、符号219は送信データ処理部を、符号220は送信バッファを、符号221は直接拡散処理部を、符号222はインパルス出力部をそれぞれ示す。

【0066】送信データ処理部219は、図3に示す送信データ処理部110と同等の機能を有するブロックであり、入力データD_{in}に対して通信路符号化に関する所定の処理を行う。送信バッファ220は、図3に示す送信バッファ111と同等の機能を有するブロックであり、送信データ処理部219において処理されたデータを一時的に蓄積し、データの送信タイミングに合わせて、蓄積したデータを直接拡散処理部221に出力する。直接拡散処理部221は、図3に示す直接拡散処理部112と同等の機能を有するブロックであり、所定の拡散コード系列と送信データS220とを乗算して生成した拡散データ列S221をインパルス出力部222に出力する。インパルス出力部222は、拡散データ列S221に応じて変調された所定周期のインパルス列を、送信レベル制御情報S217に応じた送信レベルでアンテナから出力する。

【0067】図8に示す送信部218によれば、送信データ処理部219において通信路符号化された送信データが、送信バッファ220に一時的に蓄積された後、データの送信タイミングに合わせて直接拡散処理部221に入力され、ここで所定の拡散コード系列と乗算される。この乗算結果が拡散データ列S221としてインパルス出力部222に入力され、拡散データ列S221に応じて変調された所定周期のインパルス列が発生する。発生したインパルス列は、受信部216において受信された送信レベル制御情報S217に応じた送信レベルでアンテナから出力される。以上が、図8に示す送信部218の説明である。

【0068】次に、上述した第1の通信装置2001および複数の第2の通信装置2002からなる通信システムにおいて、第1の通信装置2001からの制御情報に応じて第2の通信装置の送信レベルが制御される処理について、図9のフローチャートを参照して説明する。図9は、図4に示す第1の通信装置2001における送信レベル制御情報の生成処理を説明するためのフローチャートである。

【0069】まず、第1の通信装置2001において、複数の第2の通信装置2002から送信されるインパルス列の受信特性が測定部202によってそれぞれ測定される（ステップST101）。この測定結果S202に基づいて、送信レベルの制御が必要な第2の通信装置2002が、送信レベル制御情報生成部203によって検出される（ステップST102）。

【0070】送信レベルの制御が必要な第2の通信装置2002が検出されない場合には、この処理が終了さ

れ、検出された場合には、次に、この検出された第2の通信装置2002の送信レベルを制御するための送信レベル制御情報S203が生成される(ステップST104)。そして、送信部204において、この検出された第2の通信装置2002に対して、送信レベル制御情報S203が送信される(ステップST105)。

【0071】第1の通信装置2001から送信された送信レベル制御情報は、送信先の第2の通信装置2002の受信部216に受信され、送信レベル制御情報抽出部217において抽出されて、送信部218のインパルス出力部222に入力される。これにより、第2の通信装置2002から出力されるインパルス列の送信レベルが、送信レベル制御情報に応じた大きさに設定される。

【0072】以上説明したように、上述した第1の通信装置2001および第2の通信装置2002によれば、第1の通信装置2001における第2の通信装置2002からのインパルス列の受信特性を測定した結果に応じて送信レベル制御情報が生成され、この送信レベル制御情報に応じて第2の通信装置2002の送信レベルが制御される。したがって、第1の通信装置2001における、複数の第2の通信装置2002から同時送信されるインパルス列の受信特性をそれぞれ等しくすることができる。これにより、第1の通信装置2001において、複数の第2の通信装置2002から同時に送信されるインパルス列を受信し、それぞれの第2の通信装置2002からの情報を再生することが可能となる。

【0073】<第3の実施形態>本発明の第3の実施形態について、図10～図16を参照して説明する。第3の実施形態においては、第1の通信装置からの制御情報に応じて第2の通信装置におけるインパルス列の送信タイミングを制御することにより、複数の第2の通信装置2002から同時に送信されたインパルス列どうしの干渉を低減する方式について述べる。

【0074】図10は、本発明の第3の実施形態に係る第1の通信装置3001の構成例を示す概略的なブロック図である。図10において、符号301は受信部を、符号302は測定部を、符号303は送信タイミング制御情報生成部を、符号304は送信レベル制御情報生成部を、符号305は送信部をそれぞれ示す。

【0075】受信部301は、図4および図5に示す受信部201と同等の機能を有するブロックであり、後述する複数の第2の通信装置3002からのインパルス列を同時に受信可能である。測定部302は、図1における測定部102と同等の機能を有するブロックであり、複数の第2の通信装置3002から受信部301に受信されるインパルス列の受信特性をそれぞれ測定する。

【0076】送信タイミング制御情報生成部303は、受信部301の上述した同期検出・維持部において、それぞれの拡散コード系列の位相を制御するために生成される複数の同期信号S301を入力し、この同期信号間

の位相関係に基づいて、インパルス列の送信タイミングの変更が必要な第2の通信装置3002を検出する。そして、この検出した第2の通信装置3002において送信タイミングを制御するための送信タイミング制御情報S303を、上述した同期信号間の位相関係、および測定部302の測定結果S302に応じて生成する。

【0077】送信レベル制御情報生成部304は、図4に示す送信レベル制御情報生成部203と同等の機能を有するブロックであり、測定部302における測定結果S302に基づいて、インパルス列の送信レベルの変更が必要な第2の通信装置3002を検出し、この第2の通信装置3002において送信レベルを制御するための情報S304を、測定結果S302に応じて生成する。

【0078】送信部305は、図4に示す送信部204と同等の機能を有するブロックであり、後述する第2の通信装置3002へ情報を送信する。送信タイミング制御情報S303が生成された場合には、これを送信タイミング制御情報生成部303が指定する第2の通信装置3002へ送信する。同様に、送信レベル制御情報S304が生成された場合には、これを送信レベル制御情報生成部304が指定する第2の通信装置3002へ送信する。

【0079】次に、上述した第1の通信装置3001に対してインパルス列を同時に送信する複数の第2の通信装置3002について説明する。図11は、本発明の第3の実施形態に係る第2の通信装置3002の構成例を示す概略的なブロック図である。図11において、符号306は受信部を、符号307は送信レベル制御情報抽出部を、符号308は送信タイミング制御情報抽出部を、符号309は送信部をそれぞれ示す。

【0080】受信部306は、図7の受信部216と同等の機能を有するブロックであり、第1の通信装置3001から送信される情報を受信する。送信レベル制御情報抽出部307は、図7の送信レベル制御情報抽出部217と同等の機能を有するブロックであり、受信部306において受信された情報に含まれる送信レベル制御情報を抽出し、これを送信部309に出力する。送信タイミング制御情報308は、受信部306において受信された情報に含まれる送信タイミング制御情報を抽出し、これを送信部309に出力する。送信部309は、UWB方式のインパルス列を送信するブロックであり、送信レベル制御情報抽出部307において抽出された送信レベル制御情報S307に応じてインパルス列の送信レベルを設定するとともに、送信タイミング制御情報308において抽出された送信タイミング制御情報S308に応じてインパルス列の送信タイミングを設定する。

【0081】ここで、上述した送信部309の更に詳細な構成について説明する。図12は、図11に示す送信部309の構成例を示す概略的なブロック図である。図12において、符号312は送信データ処理部を、符号

311は送信バッファを、符号312は直接拡散処理部を、符号313はインパルス出力部を、符号314は送信タイミング制御部をそれぞれ示す。

【0082】送信データ処理部310は、図3に示す送信データ処理部110と同等の機能を有するブロックであり、入力データDinに対して通信路符号化に関する所定の処理を行う。また、送信タイミング制御部314からの制御信号S314に応じて、データ処理のタイミングを制御する。送信バッファ311は、図3に示す送信バッファ111と同等の機能を有するブロックであり、送信データ処理部310において処理されたデータを一時的に蓄積するとともに、この蓄積したデータを直接拡散処理部312に出力する。また、直接拡散処理部312へデータを出力するタイミングを、送信タイミング制御部314からの制御信号S314に応じて制御する。

【0083】直接拡散処理部312は、図3に示す直接拡散処理部112と同等の機能を有するブロックであり、所定の拡散コード系列と送信データS311とを乗算して生成した拡散データ列S312をインパルス出力部313に出力する。また、拡散データ列S312を出力するタイミングを、送信タイミング制御部314からの制御信号S314に応じて制御する。インパルス出力部313は、拡散データ列S312に応じて変調された所定周期のインパルス列を、送信レベル制御情報S307に応じた送信レベルでアンテナから出力する。また、インパルス列の送信タイミングを、送信タイミング制御部314からの制御信号S314に応じて制御する。

【0084】送信タイミング制御部314は、送信タイミング制御情報抽出部308において抽出された送信タイミング制御情報S308に応じて、送信データ処理部310、送信バッファ311、直接拡散処理部312およびインパルス出力部313の各動作タイミングを制御する制御信号S314を生成する。

【0085】この図12に示す送信部309によれば、送信データ処理部310において通信路符号化された送信データが、送信バッファ311に一時的に蓄積された後、直接拡散処理部311に入力され、ここで所定の拡散コード系列と乗算される。この乗算結果が拡散データ列S312としてインパルス出力部313に入力され、拡散データ列S313に応じて変調された所定周期のインパルス列が発生する。発生したインパルス列は、受信部306において受信された送信レベル制御情報S307に応じた送信レベルでアンテナから出力される。

【0086】また、送信タイミング制御情報S308に応じて、送信データ処理部310、送信バッファ311、直接拡散処理部312およびインパルス出力部313の各動作タイミングが制御され、これにより、インパルス出力部313から出力されるインパルス列の送信タイミングが制御される。以上が、図12に示す送信部3

09の説明である。

【0087】次に、上述した第1の通信装置3001および複数の第2の通信装置3002からなる通信システムにおいて、第1の通信装置3001からの制御信号に応じて第2の通信装置の送信タイミングが制御される処理について、図13のフローチャートならびに図14および図15の波形図を参照して説明する。なお、第2の通信装置3002の送信レベルが制御される処理については、既に述べた第2の実施形態における処理と同等なので、この説明は割愛する。図13は、図10に示す第1の通信装置3001における送信タイミング制御情報の生成処理を説明するためのフローチャートである。図14は、第1の通信装置3001に受信される第2の通信装置3002からのインパルス列が互いに干渉する場合における、インパルス列の受信波形の例を示す図である。図15は、第1の通信装置3001に受信される第2の通信装置3002からのインパルス列が互いに干渉しない場合における、インパルス列の受信波形の例を示す図である。

【0088】まず、第1の通信装置3001の送信タイミング制御情報生成部303において、受信部301の同期検出・維持部が生成する同期信号の間の位相関係に基づいて、送信タイミングの制御が必要な第2の通信装置3002が検出される（ステップST201）。

【0089】例えば、図14Aおよび図14Bに示すように、第2の通信装置3002から送信される2つのインパルス列の位相がぴったり一致している場合、これらのインパルス列が多重された受信信号のインパルスは、図14Cに示すように2つのインパルスが強め合って振幅が2倍になるか、または打ち消しあって振幅がゼロになる。このように多重された受信信号でも、受信部301における逆拡散処理によってそれぞれのインパルス列の情報を再生することは可能であるが、インパルス列の受信レベルが変動を起こした場合に、2つのインパルス列が互いに干渉を起こして受信特性が悪化する問題がある。送信タイミング制御情報生成部303によって、このような干渉状態にあるインパルス列を送信する第2の通信装置3002が検出される。

【0090】送信タイミングの制御が必要な第2の通信装置3002が検出されない場合には、この処理が終了される（ステップST202）。検出された場合には、次に、この検出された第2の通信装置3002の送信タイミングを制御するための送信タイミング制御情報S303が生成される（ステップST203）。そして、送信部305において、この検出された第2の通信装置3002に対して、生成された送信レベル制御情報S303が送信される（ステップST204）。

【0091】第1の通信装置3001から送信された送信タイミング制御情報は、送信先の第2の通信装置3002の受信部306に受信され、送信タイミング制御情

報抽出部308において抽出されて、送信部309の送信タイミング制御部314に入力される。この送信タイミング制御情報S308に応じて、第2の通信装置3002から出力されるインパルス列の送信タイミングが制御される。

【0092】例えば図15Aおよび図15Bに示すように、第1の通信装置3001に受信される2つのインパルス列の位相が適切なズレを持つように制御されると、図15Cに示すように互いのインパルスが干渉しなくなるので、インパルス列の受信レベルが変動しても受信特性を悪化させなくなる。したがって、図14に示す干渉状態のタイミングに比べて、良好な受信特性が得られる。

【0093】なお、送信タイミング制御情報S303に応じて送信タイミングが変更された後の受信特性を測定し、この測定結果に応じて送信タイミング制御情報S303を再度生成して、第2の通信装置3002に送信する処理を繰り返しても良い。このような繰り返し処理によって、受信特性が最良となるように送信タイミングを制御することができる。

【0094】以上説明したように、上述した第1の通信装置3001および第2の通信装置3002によれば、第2の実施形態と同様に、第1の通信装置3001において、複数の第2の通信装置3002から同時に送信されるインパルス列の受信特性をそれぞれ等しくすることができる。更に、第2の通信装置3002におけるインパルス列の送信タイミングを制御することによって、受信レベルが変動する場合にも良好な受信特性を得ることができる。

【0095】＜第4の実施形態＞本発明の第4の実施形態について、図16～図22を参照して説明する。無線LAN (local area network) や無線PAN (personal area network) などにおいて、複数のユーザが共通の通信路を使って通信を行うマルチプルアクセスを実現する方式には、大きく分けて2種類ある。すなわち、タイムスロットの管理を行う制御局が存在する方式と、そのような制御局が存在しない方式である。制御局が存在しない方式の例として、各端末が基地局へランダムにパケットを伝送し、基地局から返送される受信確認パケットの有無に応じてパケットの再送を行うALOHA方式などがある。また、制御局が存在する方式の例としては、端末からの予約要求を受けて制御局がタイムスロットの割り当てを行う予約型ALOHA方式などがある。

【0096】制御局が存在するマルチプルアクセス方式では、端末から制御局へタイムスロットの予約を要求するための専用の時間帯が設けられている場合が多い。図16は、制御局が端末からのタイムスロット要求を受けてタイムスロットの割り当てを行う場合のフレーム構成の例を示す図であり、例えばHIPERLAN/2などの通信規格においてこのようなフレーム構成が用いられ

ている。

【0097】図16に示すフレームは、制御局から端末への制御情報を送る時間帯Control、端末から情報を送信する時間帯Uplink、制御局から情報を送信する時間帯Downlink、端末から制御局へ時間帯Uplinkにおけるタイムスロットの割り当てを要求する時間帯Requestによって構成されている。これらの時間帯は、送受信の基本となるタイムスロットを単位として更に分割されている。また、時間帯の長さや順序は変更可能な場合がある。

【0098】送信すべきデータが発生した端末は、時間帯Requestにタイムスロットの割り当てを要求する要求パケットを送信し、この要求パケットを受信した制御局はタイムスロットの割り当てを行う。割り当て結果の情報は、時間帯Controlにおいて制御局から端末に送信される。

【0099】ところで、この時間帯Requestにおいては、各端末からランダムに要求パケットが送信されるため、受信側においてパケットの衝突が生ずる。パケット衝突が発生すると、端末は要求パケットを再送しなくてはならないので、タイムスロットの割り当てが効率的に行えなくなる。このようなパケットの衝突を回避するために、例えば時間帯Requestにおけるタイムスロット数を増加させる方法もあるが、これはデータ通信の時間帯(Uplink、Downlink)で使用するスロット数を減少させることになるので、通信効率を低下させてしまう。

【0100】そこで、第4の実施形態として、要求に応じてタイムスロットの割り当てを行う第1の通信装置4001と、第1の通信装置に対してタイムスロットの割り当てを要求し、割り当てられた時間帯にデータを送信する複数の第2の通信装置4002とからなる通信システムについて述べる。この第1の通信装置4001および第2の通信装置4002は、第3の実施形態において述べた構成を含んでおり、第2の通信装置4002によるインパルス列の送信タイミングを制御できるので、インパルス列の衝突による受信特性の劣化を低減することができる。

【0101】図17は、本発明の第4の実施形態に係る第1の通信装置4001の構成例を示す概略的なブロック図である。図17において、符号401は受信部を、符号402は測定部を、符号403は送信タイミング制御情報生成部を、符号404は拡散率制御情報生成部を、符号405は受信数判定部を、符号406は割り当て部を、符号407は送信レベル制御情報生成部を、符号408は送信部をそれぞれ示す。

【0102】受信部401は、図4および図5に示す受信部201と同等の機能を有するブロックであり、後述する複数の第2の通信装置4002からのインパルス列を同時に受信可能である。また、拡散率制御情報生成部

404において拡散率制御情報が生成された場合には、これに応じて直接拡散処理における拡散率を変更する。測定部402は、図1における測定部102と同等の機能を有するブロックであり、複数の第2の通信装置4002から送信されるインパルス列の受信部401における受信特性をそれぞれ測定する。

【0103】送信タイミング制御情報生成部403は、図10における送信タイミング制御情報生成部303と同等の機能を有するブロックであり、インパルス列の送信タイミングの変更が必要な第2の通信装置4002を検出するとともに、この検出した第2の通信装置4002において送信タイミングを制御するための送信タイミング制御情報S403を生成する。

【0104】拡散率制御情報生成部404は、後述する受信数判定部405において、同時受信を行うインパルス列を新たに追加できるタイムスロットが検出されない場合に、それぞれの第2の通信装置4002における直接拡散処理の拡散率を拡大させるための拡散率制御情報S404を生成し、これを送信部408に出力する。

【0105】受信数判定部405は、タイムスロットの割り当て要求信号が受信部401において受信された場合に、測定部402の測定結果S402に基づいて、同時受信を行うインパルス列を新たに追加できるタイムスロットを検出する。また、この検出されたタイムスロットにおいて同時受信可能なインパルス列の数（受信数）を、測定結果S402に応じて判定する。

【0106】割り当て部406は、受信数判定部405において同時受信を行うインパルス列を新たに追加できるタイムスロットが検出され、かつ、送信レベル制御情報生成部403において送信レベルの変更が必要な第2の通信装置4002が検出されない場合に、受信数S405に応じて、割り当て要求信号の送信元の第2の通信装置4002にタイムスロットを割り当てる。

【0107】例えば、あるタイムスロットにおいて判定された受信数S405が2であり、このタイムスロットを既に利用している第2の通信装置4002がゼロである場合に、タイムスロットを要求する第2の通信装置4002の数が3であったとすると、このうちの2つの通信装置に対してこのタイムスロットを割り当てることができる。このように、タイムスロットの割り当て処理が、受信数S405に応じて行われる。

【0108】また割り当て部406は、このタイムスロットにおいて送信を行う第2の通信装置4002に対して、互いに直交した拡散コード系列を割り当てる。

【0109】送信レベル制御情報生成部407は、図4に示す送信レベル制御情報生成部203と同等の機能を有するブロックであり、インパルス列の送信レベルの変更が必要な第2の通信装置4002を検出するとともに、この検出した第2の通信装置4002において送信レベルを制御するための情報S407を生成する。

【0110】送信部408は、図4に示す送信部204と同等の機能を有するブロックであり、後述する第2の通信装置4002へ情報を送信する。送信タイミング制御情報S403が生成された場合には、これを送信タイミング制御情報生成部403が指定する第2の通信装置4002へ送信する。同様に、拡散率制御情報S404が生成された場合には、これを拡散率制御情報生成部404が指定する第2の通信装置4002へ送信する。割り当て情報S406が生成された場合には、これを割り当て部406が指定する第2の通信装置4002へ送信する。送信レベル制御情報S407が生成された場合には、これを送信レベル制御情報生成部407が指定する第2の通信装置4002へ送信する。

【0111】次に、上述した第1の通信装置4001に対してインパルス列を同時に送信する複数の第2の通信装置4002について説明する。図18は、本発明の第4の実施形態に係る第2の通信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。図18において、符号409は受信部を、符号410は送信レベル制御情報抽出部を、符号411は送信タイミング制御情報抽出部を、符号412は拡散率制御情報を、符号413は割り当て情報抽出部をそれぞれ示す。

【0112】受信部409は、図7の受信部216と同等の機能を有するブロックであり、第1の通信装置4001から送信される情報を受信する。送信レベル制御情報抽出部410は、図7の送信レベル制御情報抽出部217と同等の機能を有するブロックであり、抽出した送信レベル制御情報S410を送信部414に出力する。送信タイミング制御情報411は、図11の送信タイミング制御情報抽出部308と同等の機能を有するブロックであり、抽出した送信タイミング制御情報S411を送信部414に出力する。拡散率制御情報412は、受信部409において受信された情報に含まれる拡散率制御情報を抽出し、これを送信部414に出力する。割り当て情報抽出部413は、受信部409において受信された情報に含まれるタイムスロット割り当て情報および拡散コード系列割り当て情報をそれぞれ抽出し、これを送信部414に出力する。

【0113】送信部414は、UWB方式のインパルス列を送信するブロックであり、送信レベル制御情報S410に応じてインパルス列の送信レベルが、送信タイミング制御情報S411に応じてインパルス列の送信タイミングが、拡散率制御情報S412に応じて直接拡散処理の拡散率が、タイムスロット割り当て情報S413に応じて送信するタイムスロットが、拡散コード系列割り当て情報S414に応じて直接拡散処理の拡散コード系列がそれぞれ設定される。

【0114】ここで、送信部414の更に詳細な構成について説明する。図19は、図18に示す送信部414の構成例を示す概略的なブロック図である。図19にお

いて、符号415は送信データ処理部を、符号416は送信バッファを、符号417は直接拡散処理部を、符号418はインパルス出力部を、符号419は送信タイミング制御部をそれぞれ示す。

【0115】送信データ処理部415は、図3に示す送信データ処理部110と同等の機能を有するブロックであり、入力データD_{in}に対して通信路符号化に関する所定の処理を行うとともに、制御信号S419に応じて、データ処理のタイミングを制御する。送信バッファ416は、図3に示す送信バッファ111と同等の機能を有するブロックであり、送信データ処理部415において処理されたデータを一時的に蓄積し、制御信号S419に応じたタイミングで、この蓄積したデータを直接拡散処理部417に出力する。

【0116】直接拡散処理部417は、図3に示す直接拡散処理部112と同等の機能を有するブロックであり、送信データS416を直接拡散して生成した拡散データ列S417を、制御信号S419に応じたタイミングで、インパルス出力部418に出力する。さらに、直接拡散処理に用いられる拡散コード系列が、拡散コード系列割り当て情報S414に応じて設定されるとともに、拡散率制御情報S412に応じて変更される。

【0117】インパルス出力部417は、図12に示すインパルス出力部313と同等の機能を有するブロックであり、拡散データ列S417に応じて変調された所定期のインパルス列を、送信レベル制御情報S410に応じた送信レベルでアンテナから出力する。また、インパルス列の送信タイミングを、制御信号S419に応じて制御する。

【0118】送信タイミング制御部419は、タイムスロット割り当て情報S413に応じた時刻に、送信タイミング制御情報S411に応じたタイミングでインパルス列が送信されるように、送信データ処理部310、送信バッファ311、直接拡散処理部312およびインパルス出力部313の各動作タイミングを制御する制御信号S314を生成する。

【0119】上述した送信部414によれば、直接拡散処理部417における拡散コード系列が、拡散コード系列割り当て情報S414に応じて設定されるとともに、拡散率制御情報S412に応じて変更される。また、インパルス列の送信レベルが送信レベル制御情報S410に応じて設定される。更に、インパルス列の送信時間帯がタイムスロット割り当て情報S413に応じて設定され、この時間帯におけるインパルス列の送信タイミングが送信タイミング制御情報S411に応じて設定される。以上が、図19に示す送信部414の説明である。

【0120】次に、上述した第2の通信装置4002からの要求信号に応じて、第1の通信装置4001がタイムスロットの割り当てを行なう処理について説明する。図20および図21は、図17に示す第1の通信装置に

おけるタイムスロットの割り当て処理を説明するためのフローチャートである。

【0121】第2の通信装置4002からタイムスロットの割り当てを要求する信号が受信されると(ステップST301)、受信数判定部405において同時受信を行うインパルス列を新たに追加できるタイムスロットの検出が行われ、その受信数が判定される(ステップST302)。このようなタイムスロットが検出されない場合には、第2の通信装置4002の拡散率が拡大可能であるかが判定される(ステップST304)。

【0122】拡大可能である場合には、拡散率制御情報生成部404において拡散率を拡大させるための拡散率制御情報S404が生成され(ステップST306)、それぞれの第2の通信装置4002に送信される(ステップST306)。これを受けた第2の通信装置4002において拡散率が拡大されることにより、データの通信品質が向上する。この状態で、受信数判定部405において再びタイムスロットの検出が行われる(ステップST302)。この処理が反復され、最終的に拡散率の拡大が不可能となった場合には、タイムスロットの割り当てが行われずに処理が終了される。

【0123】受信数判定部405において同時受信を行うインパルス列を新たに追加できるタイムスロットが検出された場合には、次に、送信レベル制御情報生成部407において、送信レベルの変更が必要な第2の通信装置4002の検出が行われる(ステップST309)。

【0124】送信レベルの変更が必要な第2の通信装置4002が検出された場合には、送信レベル制御情報生成部407において送信レベル制御情報S404が生成され(ステップST307)、この検出された第2の通信装置4002に送信される(ステップST308)。そして再び、送信レベルの変更が必要な第2の通信装置4002の検出が行われる(ステップST309)。この処理が、送信レベルの変更が必要な第2の通信装置4002が検出されなくなるまで反復される。

【0125】送信レベルの変更が必要な第2の通信装置4002が検出されなくなったら、次に、割り当て部406においてタイムスロットおよび拡散コード系列の割り当てが行われ(ステップST311)、その割り当て情報が要求元の第2の通信装置4002に送信される(ステップST312)。

【0126】このようにしてタイムスロットおよび拡散コード系列が割り当てられた第2の通信装置4002からインパルス列が受信されたら(ステップST314)、次に、送信タイミング制御情報生成部403において、この受信信号の測定結果S402に基づいて、送信タイミングの変更が必要な第2の通信装置4002の検出が行われる(ステップST314)。

【0127】送信タイミングの変更が必要な第2の通信装置4002が検出された場合には、送信タイミング制

御情報生成部403において送信タイミング制御情報S403が生成され(ステップST316)、この検出された第2の通信装置4002へ送信される(ステップST317)。これを受けた第2の通信装置4002において送信タイミングの制御が行われることにより、インパルス列の衝突が回避され、第1の通信装置4001における受信特性が向上する。

【0128】上述したタイムスロットの割り当て処理では、拡散率を拡大することによって通信品質を向上させる処理が行われているが、拡散率を拡大した場合、伝送レートが低下する問題もある。そこで、送信タイミングの制御が完了した状態(例えば図15Cの受信信号波形に示す状態)で、拡大された拡散率を再び縮小させて、伝送レートを向上させることも可能である。図22は、このようなタイムスロットの割り当て処理の例を説明するためのフローチャートであり、図21と同一符号は同等な処理を行うステップを示す。また、他の処理については図20に示すフローチャートと同じである。

【0129】すなわち、送信タイミング制御情報の生成(ステップST316)とともに、拡散率を縮小させる拡散率制御情報を生成して(ステップST318)、これらの制御情報を、それぞれの第2の通信装置へ送信する(ステップST319)。また、この他、受信特性の測定結果に応じて拡散率を拡大または縮小させる処理を独立して行わせても良い。

【0130】以上説明したように、上述した第1の通信装置4001および第2の通信装置4002によれば、第2の実施形態および第3の実施形態と同様に第2の通信装置4002の送信レベルが制御されるので、第1の通信装置4001に同時受信されるインパルス列の受信特性をそれぞれ等しくすることができる。

【0131】また、複数の第2の通信装置4002から送信される要求信号に応じて、第1の通信装置4001によりタイムスロットの割り当て処理が行われ、この割り当て結果に応じたタイムスロットにおいて第2の通信装置4002の送信が行われる。複数の要求信号が同時に第1の通信装置4001に受信される場合でも、第2の通信装置4002の送信タイミングを制御することによって、インパルス列の衝突を回避することができるので、受信レベルが変動する場合にも良好な受信特性を得ることができる。

【0132】また、同時受信するインパルス列を追加できるタイムスロットが見つからない場合、第2の通信装置4002における送信データの拡散率を拡大させて通信品質を向上させ、これにより追加可能なタイムスロットを作り出すことができるので、通信システムにおける端末数を増やすことができる。

【0133】＜第5の実施形態＞本発明の第5の実施形態について、図23～図26を参照して説明する。第5の実施形態においては、上述した第4の実施形態におけ

る送信レベルの制御が、第2の通信装置において単独に処理される。

【0134】図23は、本発明の第5の実施形態に係る第1の通信装置5001の構成例を示す概略的なブロック図である。なお、図17と図23における同一符号は、同等の機能を有する構成要素を示している。

【0135】送信レベル検出部501は、測定部402における受信特性の測定結果S402に基づいて、送信レベルの変更が必要な第2の通信装置5002を検出し、その検出結果を割り当て部406に通知する。

【0136】図24は、本発明の第5の実施形態に係る第2の通信装置5002の構成例を示す概略的なブロック図である。なお、図18と図24における同一符号は、同等の機能を有する構成要素を示している。

【0137】測定部502は、図1における測定部102と同等の機能を有するブロックであり、受信部401におけるインパルス列の受信特性を測定する。

【0138】送信部503は、UWB方式のインパルス列を送信するブロックであり、測定部502における測定結果S502に応じてインパルス列の送信レベルを設定する。また、送信タイミング制御情報S411に応じて送信タイミングが、拡散率制御情報S412に応じて直接拡散処理の拡散率が、タイムスロット割り当て情報S413に応じて送信を行うタイムスロットが、拡散コード系列割り当て情報に応じて直接拡散処理に用いる拡散コード系列がそれぞれ設定される。

【0139】図25は、図24に示す送信部503の更に詳細な構成例を示す概略的なブロック図である。なお、図19と図24における同一符号は、同等の機能を有する構成要素を示している。

【0140】インパルス出力部504は、拡散データ列S417に応じて変調された所定周期のインパルス列を、送信レベル設定部505からの設定信号S505に応じた送信レベルでアンテナから出力する。また、インパルス列の送信タイミングを、タイミング制御部419からの制御信号S419に応じて制御する。送信レベル設定部505は、測定部502からの測定結果S502に応じてインパルス列の送信レベルを設定し、その設定信号S505をインパルス出力部504に出力する。

【0141】図25に示す送信部503によれば、図19に示す送信部414と同様に、直接拡散処理部417における拡散コード系列が、拡散コード系列割り当て情報S414に応じて設定され、拡散率制御情報S412に応じて変更される。また、インパルス列の送信時間帯がタイムスロット割り当て情報S413に応じて設定され、この時間帯におけるインパルス列の送信タイミングが送信タイミング制御情報S411に応じて設定される。一方、送信部414とは異なり、送信部503におけるインパルス列の送信レベルが、測定部502の測定結果S502に基づいて設定される。以上が、図25に

示す送信部503の説明である。

【0142】次に、上述した第2の通信装置5002からの要求信号に応じて、第1の通信装置5001がタイムスロットの割り当てを行なう処理について説明する。図26は、図23に示す第1の通信装置5002におけるタイムスロット割り当て処理を説明するためのフローチャートである。なお、図21と図22における同一符号は、同等の処理を行うステップを示している。また、図26に示されない他の処理については、図20のフローチャートと同じであるので、これらについての説明は割愛し、ステップST303においてタイムスロットが検出された後の処理について説明する。

【0143】受信数判定部405において、同時受信を行うインパルス列を新たに追加できるタイムスロットが検出された場合、送信レベル検出部501において、送信レベルの変更が必要な第2の通信装置5002の検出が行われる(ステップST309)。送信レベルの変更が必要な第2の通信装置5002が検出された場合には、第2の通信装置5002における送信レベルの制御処理を待って、再度ステップST309が反復される。この処理は、送信レベルの変更が必要な第2の通信装置5002が検出されなくなるまで反復される。なお、一定回数または一定時間反復してもこのような第2の通信装置5002が検出される場合には、タイムスロットの割り当てを行わずに処理を終了させても良い。

【0144】送信レベルの変更が必要な第2の通信装置5002が検出されなくなった後の処理については、図21に示したフローチャートと同一である。

【0145】以上説明したように、第2の通信装置5002において単独に送信レベルを制御する第5の実施形態においても、第2～第4の実施形態と同様に、第1の通信装置5001に同時受信されるインパルス列の受信特性をそれぞれ等しくすることができる。

【0146】なお、本発明は上述した第1～第6の実施形態にのみ限定されるものではなく、当業者に自明な種々の改変が可能である。

【0147】

【発明の効果】本発明によれば、複数の通信装置から1つの通信装置へ同時にインパルス列を送信するインパルス通信において、受信側の通信装置における各インパルス列の所定の受信特性をそれぞれ等しくすることができる。また、受信側におけるインパルス列の衝突を回避して、受信特性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る通信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図2】図1に示す受信部の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図3】図1に示す送信部の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図4】本発明の第2の実施形態に係る第1の通信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図5】図4に示す受信部の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図6】図5に示す受信部の各部の信号波形の例を示す図である。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る第2の通信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図8】図7に示す送信部の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図9】図4に示す第1の通信装置における送信レベル制御情報の生成処理を説明するためのフローチャートである。

【図10】本発明の第3の実施形態に係る第1の通信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図11】本発明の第3の実施形態に係る第2の通信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図12】図11に示す送信部の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図13】図10に示す第1の通信装置における送信タイミング制御情報の生成処理を説明するためのフローチャートである。

【図14】第1の通信装置に受信される第2の通信装置からのインパルス列が互いに干渉する場合における、インパルス列の受信波形の例を示す図である。

【図15】第1の通信装置に受信される第2の通信装置からのインパルス列が互いに干渉しない場合における、インパルス列の受信波形の例を示す図である。

【図16】制御局が端末からのタイムスロット要求を受けてタイムスロットの割り当てを行う場合のフレーム構成の例を示す図である。

【図17】本発明の第4の実施形態に係る第1の通信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図18】本発明の第4の実施形態に係る第2の通信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図19】図18に示す送信部の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図20】図17に示す第1の通信装置におけるタイムスロットの割り当て処理を説明するための第1のフローチャートである。

【図21】図17に示す第1の通信装置におけるタイムスロットの割り当て処理を説明するための第2のフローチャートである。

【図22】図17に示す第1の通信装置におけるタイムスロットの割り当て処理の他の例を説明するための第3のフローチャートである。

【図23】本発明の第5の実施形態に係る第1の通信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図24】本発明の第5の実施形態に係る第2の通信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図25】図24に示す送信部の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図26】図23に示す第1の通信装置におけるタイムスロット割り当て処理を説明するためのフローチャートである。

【図27】UWB方式の無線通信システムの概要を説明するための図である。

【図28】UWB方式における信号波形の具体例を、連続波を用いる通常の通信方式の信号波形と比較して示す図である。

【図29】従来のUSB方式の送信装置の概略的な構成を示すブロック図である。

【図30】従来のUSB方式の受信装置の概略的な構成を示すブロック図である。

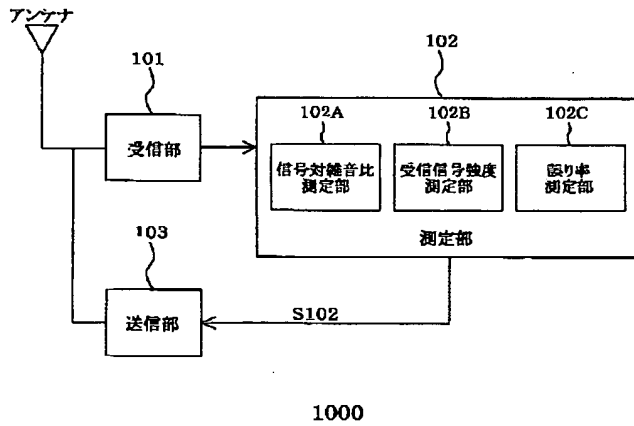
【図31】図29の送信装置および図30の受信装置における各部の信号波形の例を示す図である。

【符号の説明】

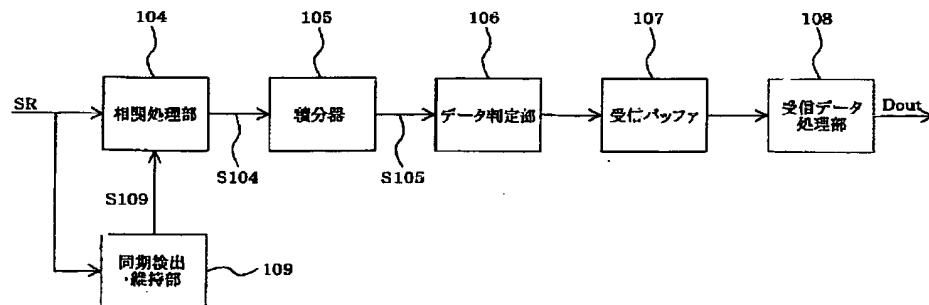
101, 201, 216, 301, 306, 401, 409…受信部、102, 202, 302, 402, 502…測定部、103, 204, 218, 305, 30

9, 408, 414, 503…送信部、104, 205, 209…相関処理部、105, 206, 210…積分器、106, 207, 211…データ判定部、107, 214…受信バッファ、108, 215…受信データ処理部、109…同期検出・維持部、110, 219, 310, 415…送信データ処理部、111, 220, 311, 416…送信バッファ、112, 221, 312, 417…直接拡散処理部、113, 222, 313, 418, 504…インパルス出力部、114, 505…送信レベル設定部、203, 304, 407…送信レベル制御情報生成部、208, 212…同期検出・維持部、213…受信データ統合部、217, 307, 410…送信レベル制御情報抽出部、303, 403…送信タイミング制御情報生成部、308, 411…送信タイミング制御情報抽出部、314, 419…送信タイミング制御部、404…拡散率制御情報生成部、405…受信数判定部、406…割り当て部、412…拡散率制御情報、413…割り当て情報抽出部、501…送信レベル検出部。

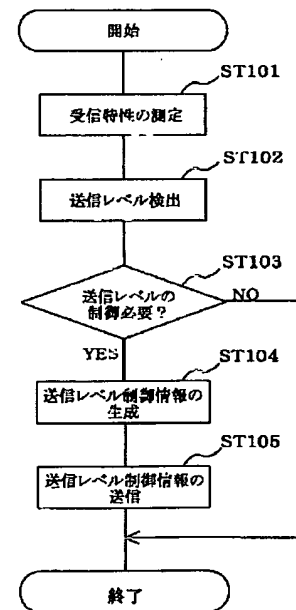
【図1】



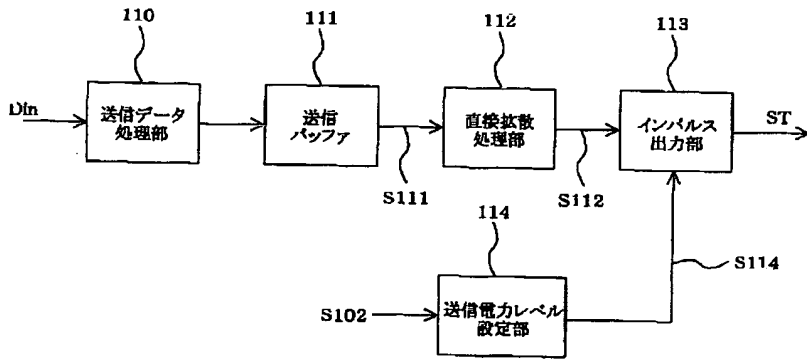
【図2】



【図9】

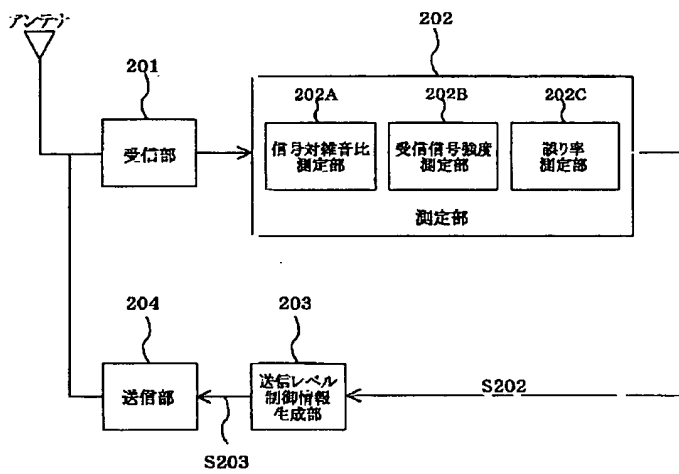


【図3】



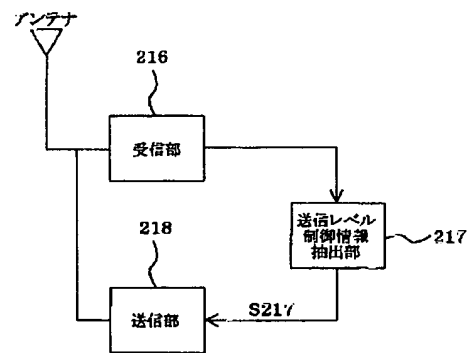
103

【図4】



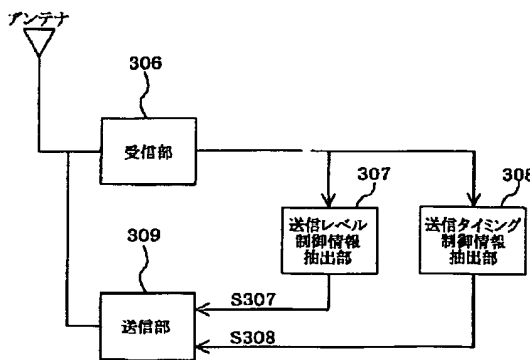
2001

【図7】



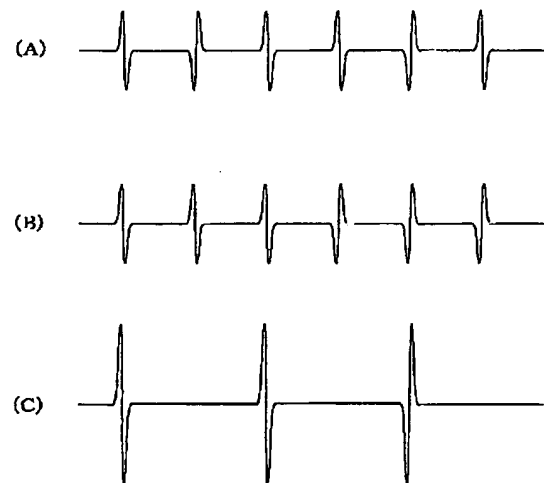
2002

【図11】

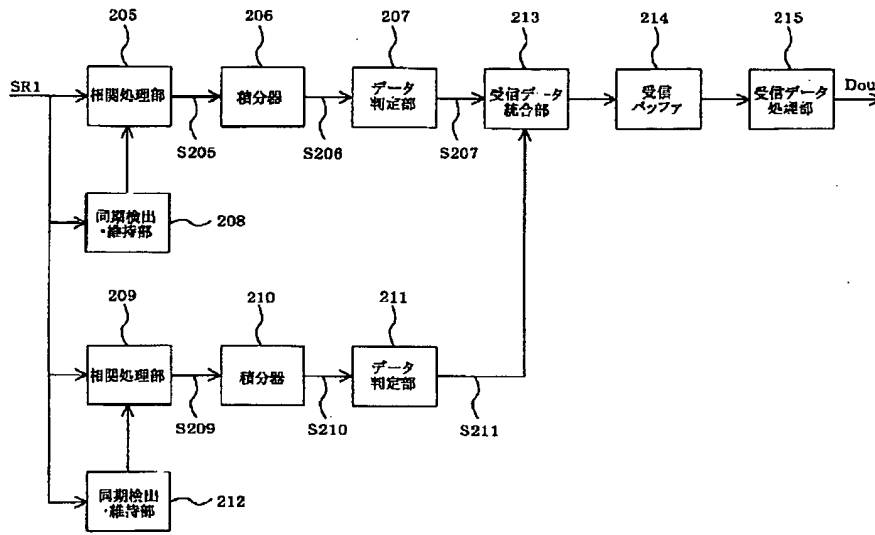


3002

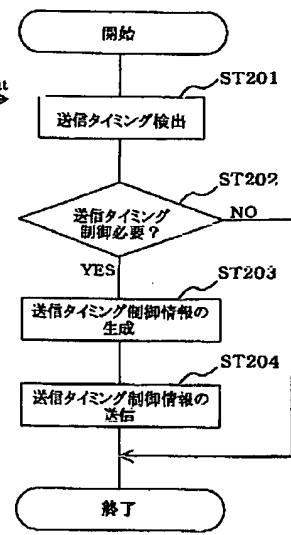
【図14】



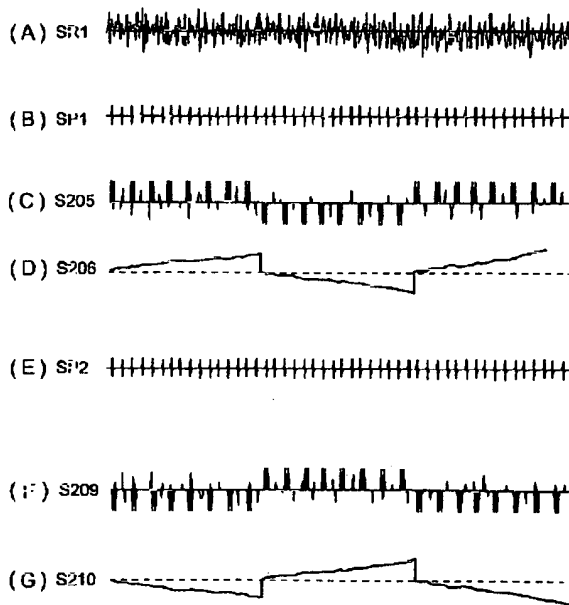
【図5】



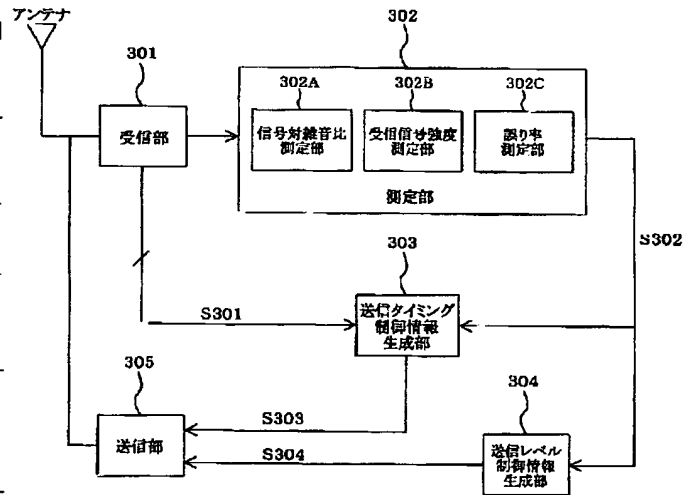
【図13】



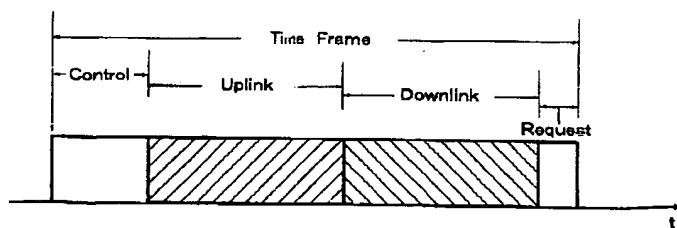
【図6】



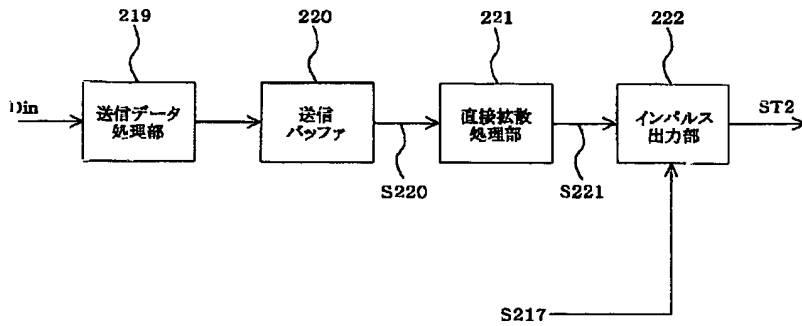
【図10】



【図16】

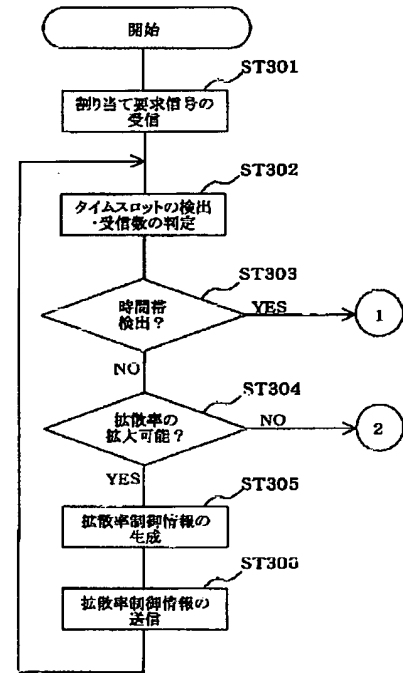


【図8】

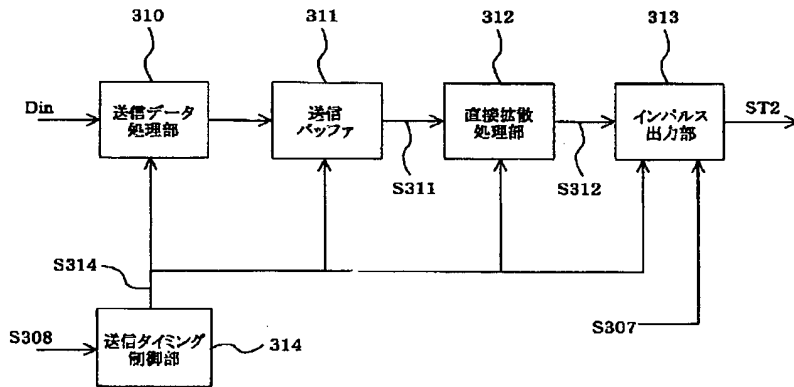


218

【図20】

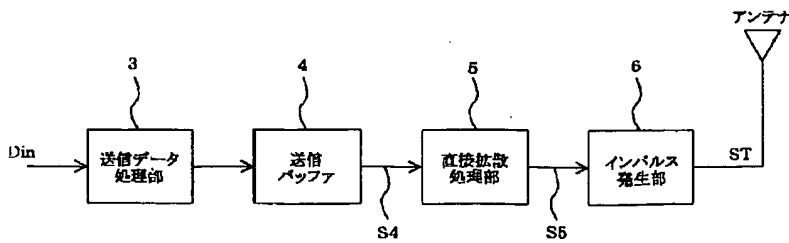


【図12】

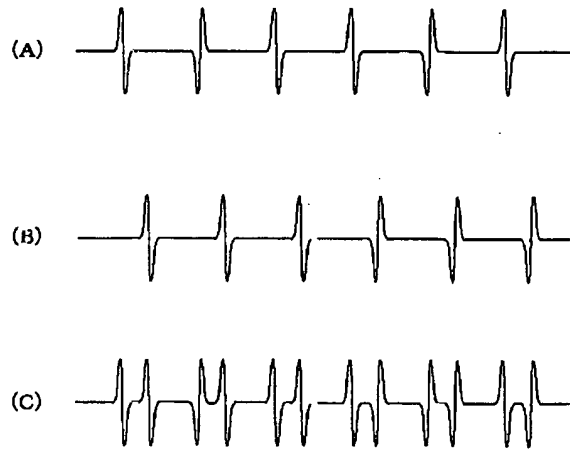


309

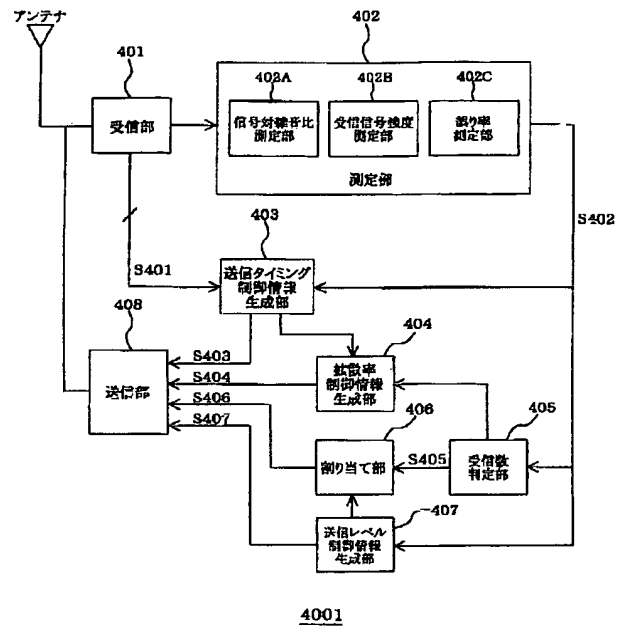
【図29】



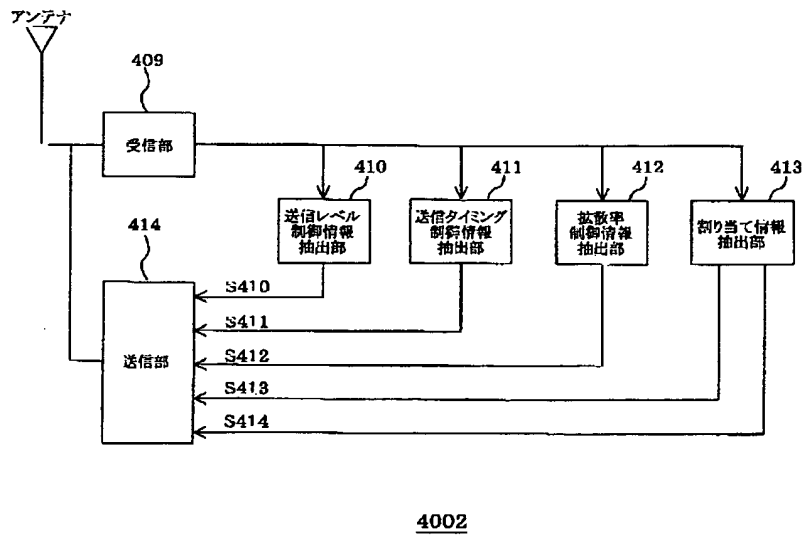
【図15】



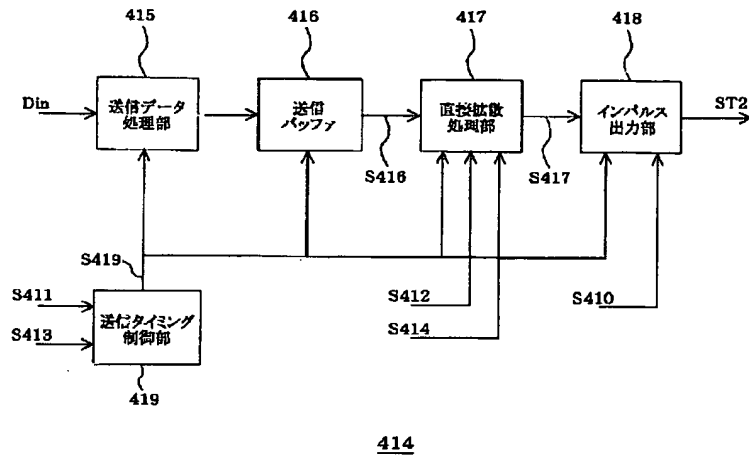
【図17】



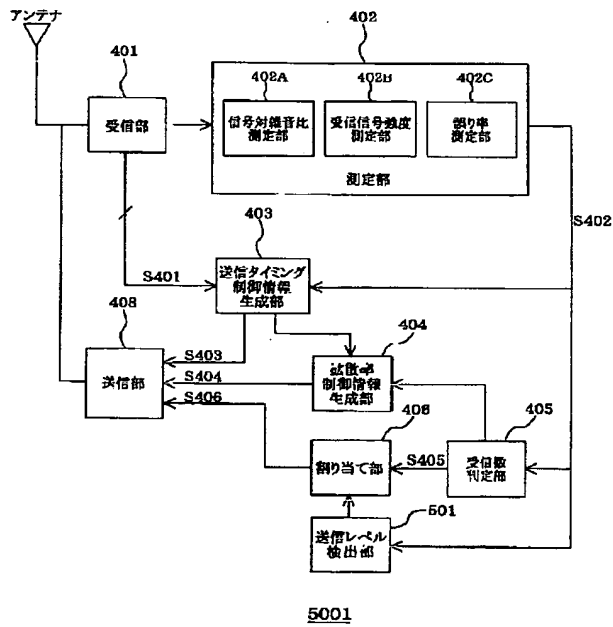
【図18】



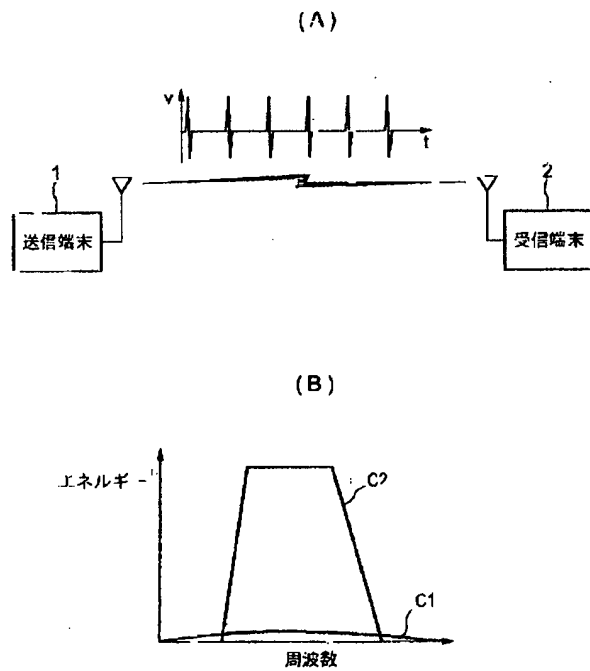
【図19】



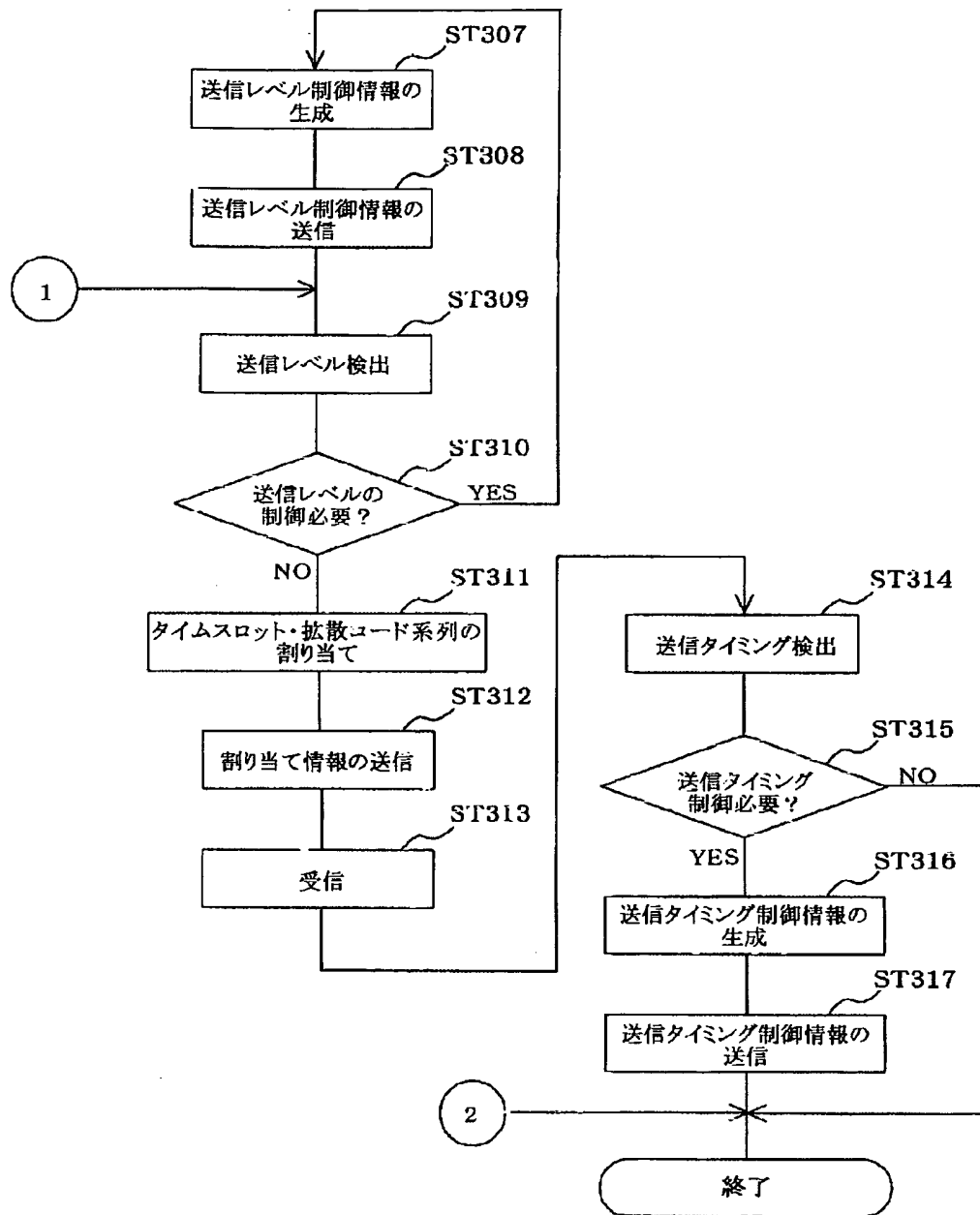
【図23】



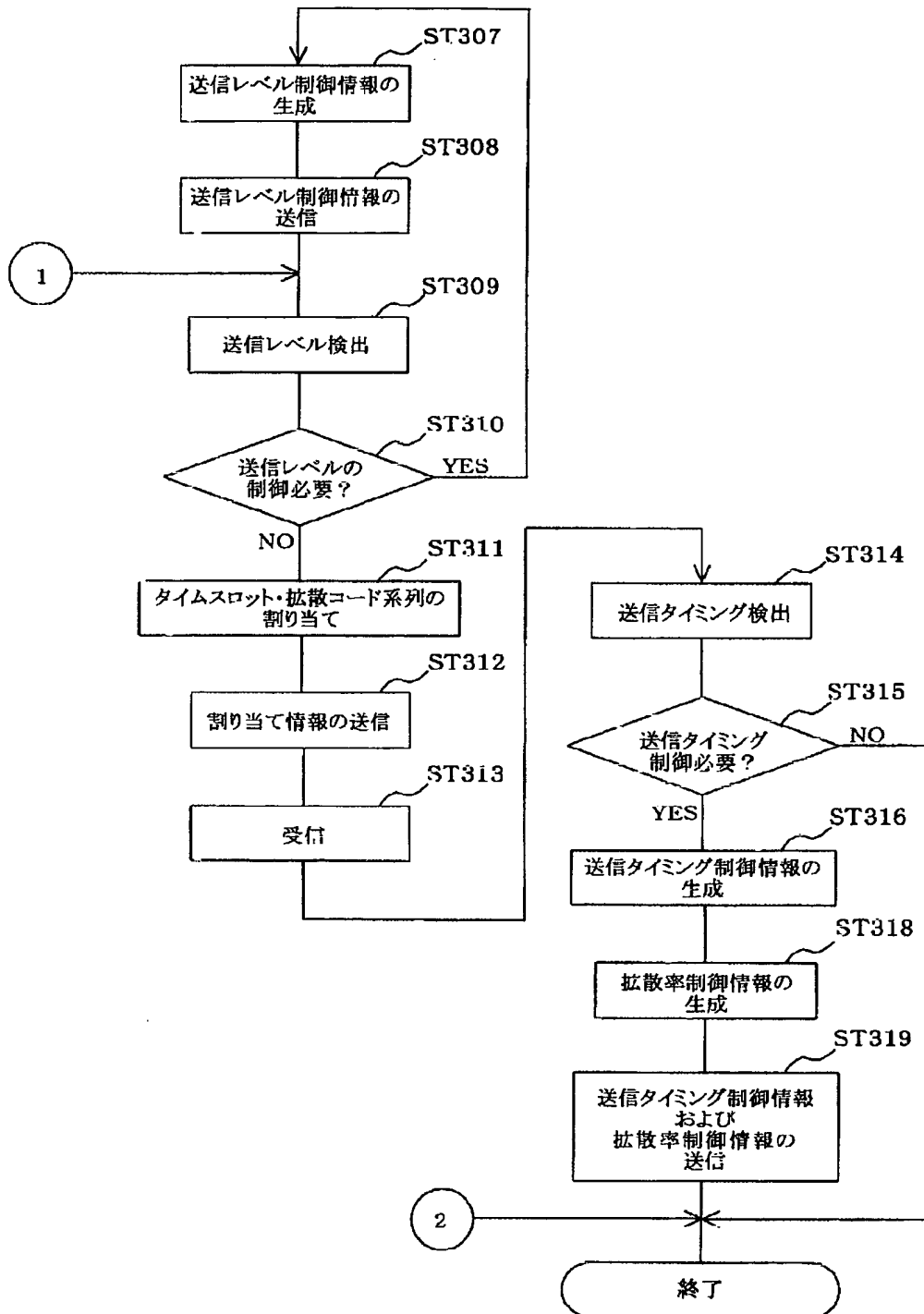
【図27】



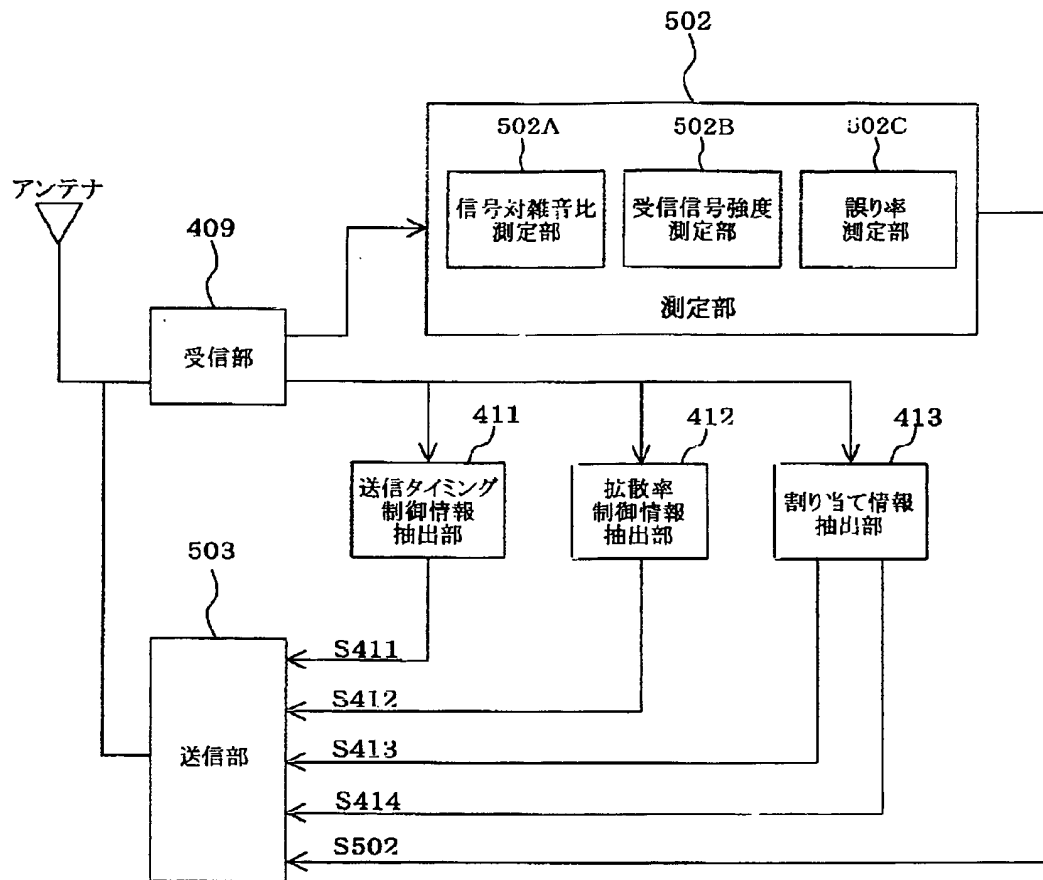
【図21】



【図22】

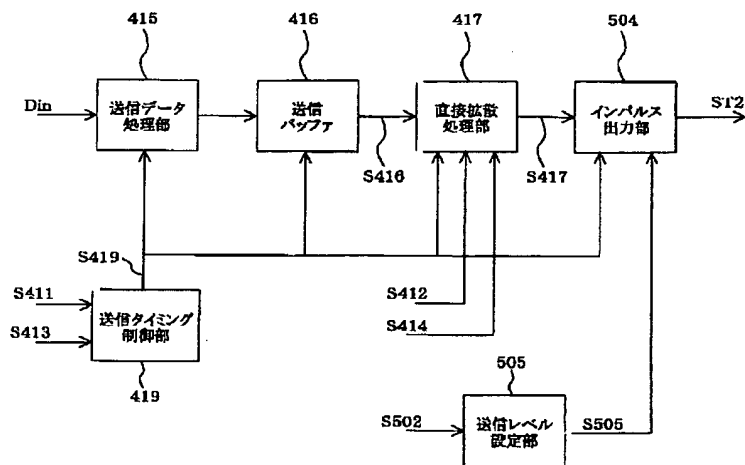


【図24】



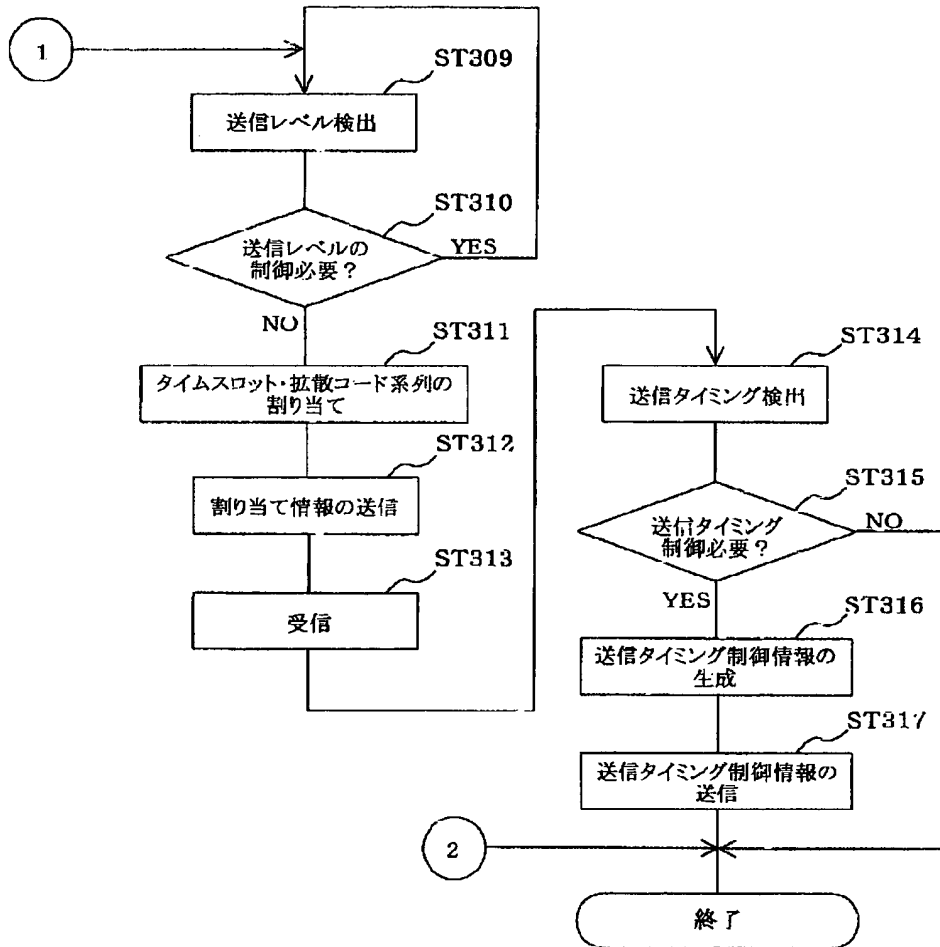
5002

【図25】

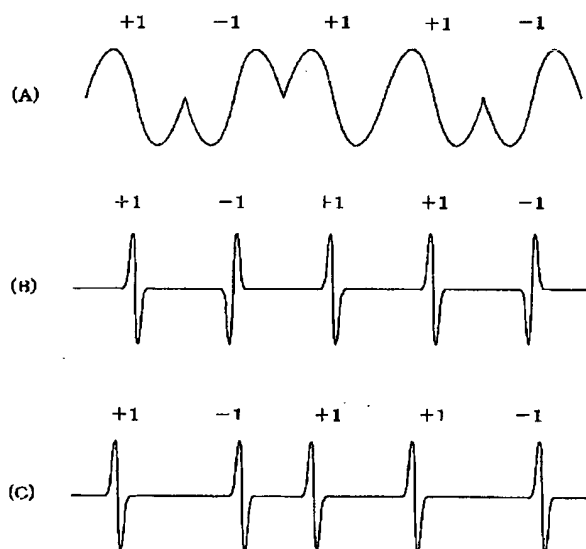


503

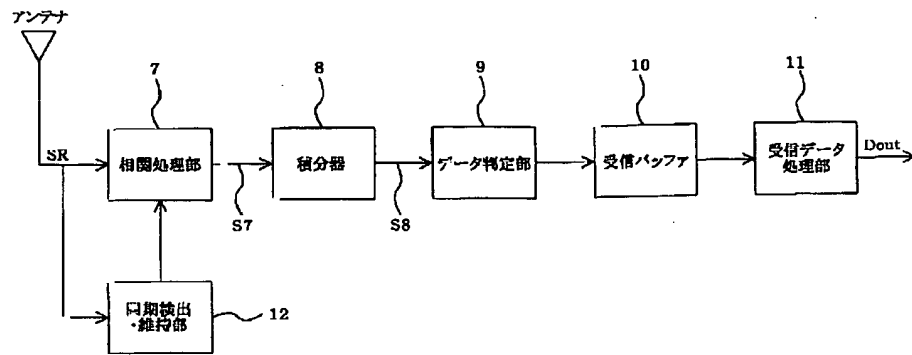
【図26】



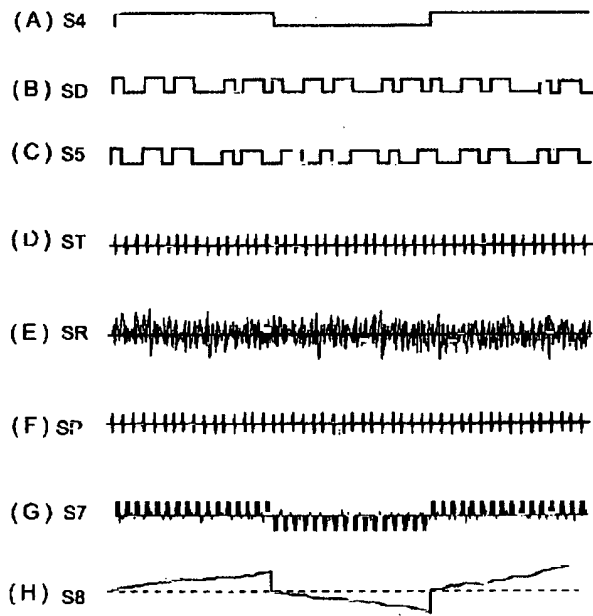
【図28】



【図30】



【図31】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.